



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL**

Estudio del Trabajo como estrategia para la mejora de la productividad
en el área de moldeo de la empresa Hidrostal S.A., SJL, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Elias Chavez, Jorge Luis (ORCID: 0000-0002-8051-2078)

Muñoz Sánchez Dayanna Zuheyli (ORCID: 0000-0002-8014-1748)

ASESORA:

MG. MARGARITA JESUS EGUSQUIZA RODRIGUEZ (ORCID: 0001-9734-0244)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

Lima – Perú

2020

DEDICATORIA

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a nuestros padres y hermanos por todo el apoyo incondicional tanto moral como económico, a nuestras familias que creyeron en nosotros y sus consejos para hacer de nosotros unos buenos profesionales y unas mejores personas.

AGRADECIMIENTO

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios porque nos guió por el buen camino, darnos fuerza para siempre seguir adelante, y por habernos dado unas familias maravillosas que siempre creyeron en nosotros, a los docentes que con su experiencia contribuyeron con mi formación profesional; a mi nuestra asesora la Mg. Egusquiza Rodriguez, Margarita por la ayuda y paciencia a lo largo del desarrollo de la presente tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	15
III. METODOLOGÍA	28
3.1. Tipo de investigación	29
3.2. Variables de Operacionalización:	30
3.3. Población y Muestra	32
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	33
3.5 Procedimientos	34
3.6. Métodos de análisis de datos	83
3.7. Aspectos éticos	83
IV. RESULTADOS.....	84
V. DISCUSIÓN	99
VI. CONCLUSIONES.....	104
VII. RECOMENDACIONES	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
ANEXOS	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7: Producto IMPULSOR D04Q-EMU/P.....	36
Tabla 9: DAP de la Impulsor D04Q-EMU/P de la empresa Hidrostal S.A. (PRE-TEST)	40
Tabla 10: Registro de toma de tiempos de octubre y noviembre 2019 – Minutos (PRE –TEST).....	44
Tabla 14 Cálculo de capacidad instalada	49
Tabla 15: Cálculo de las unidades programadas.....	49
Tabla 16: Alternativas de solución de las principales causas	53
Tabla 20: Actividades que agregan valor	55
Tabla 25: Diagrama de análisis de operaciones (Post Test)	59
Tabla 27: Diagrama de análisis de operaciones (Post-Test).....	63
Tabla 29: Registro de toma de tiempos Enero – febrero 2020.....	66
Tabla 31: Cálculo de la capacidad instalada (POST – TEST)	68
Tabla 32: Cálculo de las unidades programadas.....	69
Tabla 33 Eficiencia – Eficacia y Productividad del mes de Enero (POST - TEST)	70
Tabla 40: Requerimientos para la implementación del Estudio del Trabajo.....	76
Tabla 41: Horas de trabajo utilizadas en la aplicación del Estudio del Trabajo.....	76
Tabla 42: Total de Inversión de la Aplicación del Estudio del Trabajo.....	77
Tabla 43: Régimen de Contribución Octubre – noviembre 2019	77
Tabla 44: Régimen de Contribución enero 2020	79
Tabla 45: Resumen del Régimen de Contribución.....	80
Tabla 46: Información Previa al Cálculo del VAN y TIR	81
<i>Tabla 1: Situación actual de la empresa en el trimestre 2019.....</i>	<i>126</i>
Tabla 2: Matriz de Correlación	128
Tabla 3: Tabla de ocurrencias.....	128
Tabla 4: Diagrama de Pareto.....	129
Tabla 5: Estratificación de las causas por áreas	130
Tabla 6: Alternativas de Soluciones	131
Tabla 8 Datos Históricos de la Producción HIDROSTAL- 2019.....	138
Tabla 11: Cálculo del número de muestras (PRE –TEST)	144
Tabla 12: Cálculo Numero de Muestra (PRE – TEST).....	145
Tabla 13: Cálculo del tiempo estándar (PRE – TEST).....	146
Tabla 17: Presupuesto de implementación	148
Tabla 18: Cronograma de implementación	147
Tabla 21: Técnica del interrogatorio sistemático (Etapa: Examinar).....	150
Tabla 22 Técnica del interrogatorio sistemático (Etapa: Examinar).....	154
Tabla 23: Beneficio social de los Moldeadores.....	157
Tabla 24: Costos de producción mes de Octubre (PRE-TEST).....	157
Tabla 26 Cronograma de capacitación	158
Tabla 28: Resultado de Estudio de Métodos (PRE-TEST vs. POST-TEST)	160
Tabla 30 Resultados Estudio de Tiempo (PRE – TEST y POST – TEST).....	160
Tabla 35 Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad (PRE vs. POST).....	164
Tabla 36: Mejora de operaciones	165
Tabla 37: Costo de elaboración de moldes Impulsor D04Q/EMU enero 2020	168
Tabla 38: Costo Unitario Promedio.....	169

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 18: DOP de la Impulsor D04Q-EMU/P de la empresa Hidrostral S.A. (PRE-TEST)	39
Figura 23: Diagrama de Operaciones de Procesos (POST - TEST)	62
Figura 27 Área de diseño	71
Figura 28: Búsqueda y revisión del moldeo	71
Figura 29: Cajones con separaciones	72
Figura 30: Identificación de cajas de moldeo	72
Figura 31: Descripción del producto	73
Figura 32: Preparación del moldeo	74
Figura 36. Resultado del análisis del proyecto	80
Figura 1: Evolución de Inversión Minera Global en Exportaciones	125
Figura 2: Índice de la Producción Minera y de Hidrocarburos	125
Figura 3: Proceso de moldeo	126
Figura 4: Situación Actual de Hidrostral S.A	126
Figura 5: Diagrama de Ishikawa	127
Figura 6: Pasos de Estudio del Trabajo	131
Figura 7: Estudio del trabajo	132
Figura 8 Símbolos de diagrama de procesos	132
Figura 9: Diagrama bimanual	133
Figura 10: Diagrama de hilos	134
Figura 11: Diagrama de recorrido	134
Figura 12 Suplementos	135
Figura 13: Factores internos de Productividad	135
Figura 14: Factores externos	136
Figura 15: Localización de la empresa	136
Figura 16: Organigrama Estructural de la Empresa Hidrostral S.A	137
Figura 17 Mapa de Procesos de la Empresa Hidrostral S.A.C	138
Figura 19: Eficiencia y Eficacia	141
Figura 20: Productividad	141
Figura 21: No conformidades	142
Figura 22: Fotografía 3 - Desorden en el área de trabajo	143
Figura 24: Resultados Estudio de Métodos (PRE-TEST vs. POST-TEST)	160
Figura 25. Resultados de Estudio de Tiempos (PRE – TEST vs. POST – TEST)	164
Figura 26 Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad (PRE Vs. POST)	164
Figura 33: Actividad de pintado	166
Figura 34: Actividad de pintado	166
Figura 35: Resultados: COSTO UNITARIO (PRE – TEST Vs. POST – TEST)	169

RESUMEN

El presente informe de investigación titulado “Estudio del Trabajo como estrategia para la mejora de la productividad en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A., SJL, 2020”, el cual tiene como objetivo principal, determinar como el estudio del trabajo aplicado como estrategia mejora la productividad en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A.

La investigación es de tipo aplicada y tiene un diseño cuasi-experimental. La población está constituida por el número de elaboración de moldes diarias del impulsor D04Q/EMU/P en el área de moldeo, la cuales serán evaluadas antes y después de la aplicación, por lo que estará valorado en 26 días. La muestra es igual a la población, se empleó como técnica, la observación y los instrumentos que han sido utilizados fueron: Formato de cálculo de número de muestras, hojas de verificación de toma de tiempos, medición de Tiempo Estándar, ficha de registro de Diagrama de Actividades de Proceso, la ficha de estimación de eficiencia, eficacia y productividad y el cronómetro. Los instrumentos de recolección de datos fueron validados por tres jueces expertos en el tema. La productividad pretest fue de 41%, posteriormente a la implementación del estudio del trabajo ascendió en 52% logrando tener un aumento del 26%.

Por lo tanto, el estudio del trabajo como estrategia mejora la productividad en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A.

Palabras Clave: Productividad, Estudio del trabajo.

ABSTRACT

The present research report entitled "Study of work as a strategy for improving productivity in the molding area in the company Hidrostal SA, SJL, 2020", which has as its main objective, to determine how the study of work applied as a strategy improves productivity in the molding area at the company Hidrostal SA

The research is of an applied type and has a quasi-experimental design. The population is made up of the number of daily molds produced for the D04Q / EMU / P impeller in the molding area, which will be evaluated before and after application, for which it will be valued at 26 days. The sample is equal to the population, it was used as a technique, the observation and the instruments that have been used were: Calculation format for the number of samples, time taking verification sheets, Standard Time measurement, Diagram record form of Process Activities, the efficiency, effectiveness and productivity modification sheet and the stopwatch. The data collection instruments were validated by three expert judges on the subject. The productivity pre-test was 41%, after the implementation of the work study it increased by 52%, achieving an increase of 26%.

Therefore, the study of work as a strategy improves productivity in the molding area at the company Hidrostal S.A.

Key words: Productivity, Study of the work.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

El crecimiento del régimen financiero e industrial en las últimas décadas presenta consigo un gran impacto ambiental, como la contaminación del aire, agua y suelo. Por lo tanto, la minería monetariamente es costosa, para el medioambiente invasiva.

Esta industria beneficia y perjudica a los participantes; a continuación, Canadá pertenece a este sector (14 %), seguido de Australia donde su participación es (14%) y después le sigue EE. UU (8 %), sin embargo, la mayoría de los países han logrado manejarlo adecuadamente, realizando actividades que se conviertan en riquezas.

Según las investigaciones Metals Economics Group, refiere que después de cuatro años del declive sostenido, la inversión en la búsqueda a nivel global ha iniciado a recuperarse, no obstante, se encuentra recuperándose modestamente. Es decir, las inversiones mineras comenzaron a declinar en el año 2013 en consecuencia de la regresión de las cotizaciones de los principales metales preciosos y los de base, y la clausura de mercados de financiamiento, mientras que el año 2017 ha comenzado a surgir en su recuperación con la mejora de los precios de metales como el zinc, cobre entre otros.

Para el Perú, la minería contribuye al crecimiento social y económico de nuestro país. La actividad minera consiste en la extracción de metales preciosos que, concentrados en forma de yacimientos muy rentables, por lo tanto, la disminución de la producción de estos metales es perjudicial para la sociedad nacional.

Según el INEI afirma que:

El registro de la Producción en el mes de diciembre 2018 atenuó 1,23%, ya que obtuvo menor actividad minera metálica en -1,67%, existiendo menores cantidades de oro, plata, molibdeno y zinc.

Sin embargo, el sector de hidrocarburos incremento en 1,38%, ya que hubo un aumento de explotación de petróleo y gas natural, por otro lado, disminuyeron los de líquidos de gas natural.

Por ello el mínimo contenido metálico y menores leyes en los tonelajes tratados, por restablecer los programas de minado, seccionar el plan de producción de las organizaciones debido a la extenuación de las reservas y por factores operativos. Se

registraron aumentos en la producción de cobre 2,17%, plomo 8,36%, hierro 5,11% y estaño 29,88%.

HIDROSTAL S.A. siendo una empresa líder en la fabricación de bombas centrífugas a nivel nacional e internacional, cuenta con una fundición propia lo cual a medida del paso del tiempo se fue posicionando en el sector minero, hoy en día su producción nacional es dirigida a las mineras, como principales productos tenemos, impulsores, muelas para chancadoras, mantle, grizzli, linner, entre otras piezas fundidas de diversos materiales como el acero, bronce, fierro fundido, etc.

Sin embargo la organización se encuentra en un estado crítico, a pesar de tener más de 60 años dedicada a la manufactura a nivel nacional e internacional y con una ubicación geográfica accesible, según el análisis que se dio a través de la observación conlleva a identificar diversos problemas en el área de moldeo ocasionando una baja productividad encontrándose en 46.44% en el mes de Octubre 2019, además se visualiza una serie de no conformidades en la elaboración de moldes siendo el 57% perteneciente al sistema de venteo inadecuado, generando retrasos en la entrega del producto terminado, como resultado tenemos una insatisfacción por parte de los clientes, por lo tanto se decide aplicar el estudio de trabajo como estrategia para incrementar la productividad en el área de moldeo.

La Tabla N°1 muestra los datos históricos del trimestre, por lo tanto, se observa que el promedio en los meses de agosto, septiembre y octubre del 2019 la empresa cuenta con una Eficiencia promedio de 59%, así como 73.67% de Eficacia y con una productividad 43.49%.

Para el mejor entendimiento de lo que ocurre en la empresa HIDROSTAL S.A se elaboró el Diagrama Ishikawa (Ver Figura) identificando las principales causas que afectan la productividad en la empresa.

Según el Diagrama Ishikawa, en HIDROSTAL S.A muestra diferentes problemas relacionados al método de trabajo, maquinaria, mano de obra, medidas en los materiales, medio ambiente; estos ocasionan que disminuya la productividad en el área de moldeo, asimismo se investigará de manera cuantitativa las causas identificadas en el diagrama de correlación, y visualizado en el Diagrama de Pareto.

Para obtener la frecuencia en la que se muestran las causas se elabora la matriz de correlación, con los trabajadores pertenecientes al área, además se fija una tabla con escala de Likert, donde 0 significa Nunca, 1: A veces, 2: Casi siempre, 3: Siempre, tal como lo observamos en la siguiente tabla. Con los datos hallados, se procede al estudio de las causas identificadas, en el diagrama de Pareto:

Según los datos obtenidos en el análisis de Pareto, el 80% del problema que ocasiona la baja productividad en el área de moldeo refiere a: un método de trabajo inadecuado, distribución inadecuada, inadecuada supervisión además de tiempos improductivos, es por ello realizaremos el estudio del trabajo en el área de moldeo para mejorar el entorno del trabajo, y así contrarrestar los problemas y mejorar la productividad.

En la figura 5 se observan las causas agrupadas por áreas, se observa que en el área de procesos se ubica la mayor cantidad de causas obteniendo una suma total de 50% de frecuencia; seguido del área de gestión con una suma 25% de frecuencia; luego el área de mantenimiento con una suma de 17% de frecuencia y al final al área de calidad con una suma de 8% de frecuencia; se concluye que la mayoría de causas se encuentran en el área de procesos de Moldeo donde tiene que prestar más atención y eliminar o reducir causas que afectan la producción de la empresa Hidrostal S.A

De la Tabla 6 se obtuvo como resultado ejecutar la aplicación del Estudio de Trabajo con un total de 20 como calificación superando a la otra opción Estandarización de Procesos con una diferencia de 1 punto en su calificación mientras que la opción Kaizen y PDCA abarcan entre 15 y 14 puntos.

De este modo teniendo como referencia los diferentes conceptos y habiendo identificado el problema general se puede formular la siguiente pregunta:

¿De qué manera el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la productividad en la en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A?,

Asimismo, para los problemas específicos se planteó:

¿De qué manera el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la eficiencia en el área de moldeo de la empresa Hidrostal S.A?

¿De qué manera el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la eficacia en el área de moldeo en la empresa Hidrostral S.A?

Como justificación económica se sostiene que a través de la implementación del estudio del trabajo, mejora de métodos y medición de trabajo, se evaluará los procesos y se planteará una mejora en las actividades establecidas, de esta forma reducir los costos de producción que ocasionan retrasos, asimismo lograr estandarizar los tiempos del área de moldeo, permitiendo el aprovechamiento de los recursos de tiempo y mano de obra, además establecer un plan de capacitación, tener una mejor distribución del área, entre otras. Por consiguiente, la justificación técnica se espera obtener resultados que logren mejorar la productividad, tal que facilite el proceso utilizando herramientas de método de trabajo, reduciendo tiempos improductivos y/o eliminando actividades que no generen valor en el proceso, así proporcionar confiabilidad con los clientes, ya que los tiempos de entrega serán óptimas generando una mejor ventaja competitiva en el rubro industrial. Finalmente tenemos como justificación social que la metodología de estudio del trabajo permitirá crear un entorno en mejores condiciones para el trabajador, logrará reducir actividades innecesarias en el proceso productivo, además que proporcionará un incremento en la eficiencia que será reflejado en los trabajadores al realizar su labor.

Por lo tanto, este informe de investigación tiene como objetivo general: Determinar cómo el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la productividad en el área de moldeo en la empresa Hidrostral S.A. Por ende, los objetivos específicos: Determinar cómo el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la eficiencia en el área de moldeo en la empresa Hidrostral S.A. Determinar cómo el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la eficacia en el área de moldeo en la empresa Hidrostral S.A.

De igual manera la hipótesis general indica que: El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la productividad en el área de moldeo en la empresa Hidrostral S.A. En relación con ello se puede decir que las hipótesis específicas nos dicen que: El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficiencia en el área de moldeo en la empresa Hidrostral S.A. El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficacia en el área de moldeo en la empresa Hidrostral S.A.

II. MARCO TEÓRICO

Con el fin a entender mejor la problemática se plantea a continuación los trabajos previos sobre el tema:

COLAN Aranda, Daysi. Aplicación del estudio de trabajo para la mejora productiva en la línea de producción del área de fundición en la empresa FUSIMEC S.A.C. Ancón. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela de Ingeniería Industrial, 2017. La tesis tiene como objetivo general, mejorar la productividad de piezas platos perforados, con la aplicación de estudio de trabajo, el estudio se efectuó en el área de modelería, lo cual planteó mejoras en el proceso detectando un inadecuado distribución de planta, carencia en los hábitos de orden y limpieza, método de trabajo inadecuado y tiempos muertos, para ello utilizó la de medición de tiempos como técnica esencial en el proceso productivo, con un cronómetro digital para controlar las actividades ejecutadas por los trabajadores, y así eliminar los tiempo muertos. De tal manera que la productividad se registró un pretest del 45% y este se incrementó en 79% se logró el objetivo propuesto por la investigadora y fue favorable para la empresa. Esta información se utilizará como guía para eliminar tiempos improductivos y a su vez estandarizarlos en el proceso de producción.

INFANTE Castro, Allmendra. Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en la empresa Cerraduras Certinsa S.A.C, 2018. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo. Su objetivo principal aumentar la productividad en la organización de los productos que elabora Certinsa S.A.C. del producto “Jalador Pirámide”. Para ello utilizo las técnicas del estudio de trabajo, a través del Diagrama de Actividades del Proceso y Diagrama de Operaciones del Proceso para identificar el cuello de botella asimismo detectar que actividades demandan mayor tiempo. Se reporta la productividad inicial sobre el estudio de trabajo y Pert CPM fue de 5.23 unidades/h-h, como resultado de la mejora se obtuvo una productividad de 5.56 unidades/h-h. La presente investigación se empleará como guía para la eliminación tiempos y actividades innecesarias que se presentan en la empresa de estudio, utilizando métodos de trabajo adecuados al proceso y la estandarización de tiempos.

LOPEZ Sánchez, Valeria. Aplicación de estudio del trabajo para la mejora de la productividad en el área de maestranza de la empresa TOMOCORP SAC. Lima-

2016. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo. La empresa dedicada a la industria de la fundición. Este proyecto de investigación refiere al área de maestranza ya que su proceso no permite la entrega de los productos en el tiempo solicitado, lo cual se elige el método estudio de tiempos, con la finalidad de mejorar la productividad con una población de 11 colaboradores técnicos, estos datos fueron recopilados en la empresa el cual fue contrastados por medio del SPSS Statistics 23, obteniéndose como resultado un 66.2% en el incremento de la productividad de un 28.2%, se concluye que el método cumple con lo establecido por el autor. La presente investigación servirá como guía para el desarrollo de la optimización de los métodos de trabajo ya que nos ayudará a incrementar la productividad.

PANDURO, Linarez Frank. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el proceso de casting en la empresa DESIGNS QUALITY EXPORTS S.A.C, Lima 2017. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Lima: Universidad César Vallejo. El problema principal en esta organización se concentra en los retrasos de la elaboración del producto, la población refiere a una cantidad producida a la semana de accesorios por un periodo de 24 semanas. Para ello utiliza las herramientas DAP, DOP, Diagrama de recorrido, y medición de tiempos. En conclusión, logrando un incremento de la productividad en 17,27%, en dicho proceso. La presente información servirá de modelo para la aplicación de las herramientas de ingeniería ya mencionadas, con el fin de optimizar los procesos y así contar con una base para hacer mejoras.

ACUÑA, Espinoza Geroncio. Aplicación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de tubos en la empresa ARIN S.A. Chorrillos, 2018. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Ejecutada con el objetivo de realizar un estudio en el proceso de elaboración de tubos en el área de máquinas se debe realizar las modificaciones necesarias que ayuden a incrementar el nivel de la productividad, esto se desarrolló analizar la recopilación de datos previos para tener en cuenta los tiempos empleados en las operaciones que estén relacionadas con la producción de los tubos como el laminado, soldado y trefilado. El estudio del trabajo está establecido por dos métodos: La medición de tiempos y el estudio de métodos, estas herramientas logran su objetivo en mejorar la productividad, al inicio del estudio se registró un 67.41% después de la aplicación de este consigue una productividad

promedio de 88.50%. La presente tesis ayudará en establecer un método de trabajo adecuado para el proceso.

CAMPOS Rangel, José. Aplicación de herramientas de ingeniería industrial para la solución al problema de diseño de instalaciones en el caso de una empresa del ramo de la fundición. Tesis (para obtener el grado Académico de Maestro en Ciencia y Tecnología en la Especialidad de Ingeniería Industrial y Manufactura). México: Corporación Mexicana de Investigación en Materiales 2008. Sabiendo que el problema presentado en la organización consta de tiempos improductivos, utilizando la observación y las herramientas adecuadas para lograr una mejor distancia de recorrido y movimientos, y nos permita ejecutar buenas decisiones así tener una mejor distribución de nuestras áreas de trabajo, permitiendo un flujo continuo de los materiales, áreas apropiadas para que nuestros trabajadores realicen sus tareas con un mejor acceso, lo cual el objetivo es elevar el nivel de productividad. Se planteó la instalación de una línea nueva de producción sin afectar el flujo de la planta AFI- Caterpillar, en los layout planteados antes de aplicar la metodología se tenían recorridos con un promedio de 140 metros, el layout final logró disminuir a 94 metros de recorrido, lo que ha significado un muy buen ahorro en distancias. En cuanto a tiempo de ciclo, éste se redujo en 20 minutos del tiempo que se tenía inicialmente, también producción ascendió de 21,040 piezas al mes a 24,449 piezas, representando un ingreso adicional para la organización. La presente investigación ayudará como guía para la realizar layout en base a las necesidades de los colaboradores el cual se logrará mejorar los tiempos de recorrido del área de producción.

La presente investigación se sustenta a través de la teoría formulada por los autores siguientes:

Según Prokopenko (1989). El estudio del trabajo se determina como dos conjuntos de métodos: estudio de métodos y estudio de tiempos aplicados en examinar las operaciones de las personas e identificar aquellos elementos que influyen en la eficiencia de un proceso, con la finalidad que el estudio del trabajo aumente la producción empleando un número de recursos con poca inversión, el cual se logra por intermedio de un examen de procesos, métodos de trabajo y procesos.

Kanawaty (1996). Determina al estudio del trabajo como estudio minucioso de las actividades y operaciones, con el propósito de optimizar, el trabajo operativo para minimizar las actividades innecesarias, generando un alto costo sobre los medios empleados, establecer el tiempo normal para la realización de las actividades. Al mismo tiempo nos da a conocer los pasos que se deben realizar en el estudio del trabajo sin importar el desarrollo o las actividades en el proceso de producción, dichos procedimientos son:

1. **Seleccionar:** Se selecciona los procesos o actividades que se va a examinar.
2. **Registrar:** Se recopila la información en el proceso o tarea, tomando en cuenta la aplicación de técnicas más adecuadas.
3. **Examinar:** Se inspecciona la información adquirida de forma precisa, cuestionando si es justificable lo que se realiza en relación con el proceso que se desarrolla, el lugar en el que se ejecuta la actividad, los medios que se emplean y el orden que se producen.
4. **Establecer:** Se fija una metodología rentable, teniendo como base las circunstancias y aplicando las distintas técnicas de gestión.
5. **Evaluar:** Se evalúan los resultados logrados con la nueva metodología realizando una comparación y se plantean tiempos.
6. **Definir:** Se determina la nueva metodología, el tiempo establecido, y se da a conocer a los colaboradores involucradas en las actividades por escrito o de manera verbal.
7. **Implantar:** Se establece la nueva metodología, enseñando a las personas involucradas en el proceso.
8. **Controlar:** Se crea controles sobre el cumplimiento de la nueva metodología desarrollando seguimientos a los resultados logrados y verificar con nuestros objetivos propuestos.

Según CASO (2008), explica que el estudio del trabajo se aplica para inspeccionar el talento humano en diversos conceptos que conlleva a determinar todos los factores que intervienen en la eficiencia y economía del contexto, con el propósito de mejora en el proceso.

Por otro lado, se define como estudio de métodos el registro de manera estructurada la ejecución de un trabajo, también de crear y emplear métodos eficientes, a fin de disminuir costos, el medio de estas funciones se halla en: formulación, elección y

diseño de métodos apropiados; materiales, características y técnicas esenciales con la finalidad de producir un bien después de su proyección. El objetivo es el aumento de mejora para la compañía, considerando lo siguiente: herramientas, espacios, tiempos, materia prima, depósitos, etc. Este estudio se conecta con el fin de estandarizar la magnitud de trabajo asignando tiempos establecidos, será esencial elaborar un estudio de métodos precedente a la disposición del trabajo. (Caso, 2006).

Para Fernández (2013), el estudio de métodos de trabajo se basa en modificar el método ya existente, buscando minimizar operaciones del trabajo adicional, revela y elimina los tiempos improductivos además de incrementar la producción. La aplicación de este método busca mejor la condición del trabajar en su área, con su teoría de que cual sea la actividad o trabajo es mejorar en todos los aspectos del área debido a que no se está ejecutando de forma ideal.

Por otro lado, Huerta y Domínguez (2011), indica que: Desarrolla la aplicación de este método de forma aceptable y de estudio inalterable de la manera de elaborar cada ejercicio, con el propósito de efectuar mejoras, de esta forma incrementar de manera eficaz cada proceso.

Por último, verificar cómo se va ejecutando. Por lo que se refiere al estudio de métodos es un sistema que se fundamenta en la investigación y análisis constante de técnicas actuales sobre la cual se ejecuta una actividad, es decir no solo se realiza el análisis de trabajo, sino que programa cambios que originen una operación beneficiosa. Por lo tanto, debe efectuarse un ciclo infinito de estudio, de los métodos presentes y una futura, capaz de ser comprobada y a la vez sea superior a la anterior. (Niebel, 2014).

El estudio de movimientos refiere al estudio minucioso del procedimiento el cual se puede desarrollar de la siguiente manera: Fijar un adecuado método de trabajo, capacitar a los trabajadores para que puedan emplear el correcto modo de laborar, de igual forma una adecuada selección de maquinaria para las operaciones, de tal forma que permita ayudar a reducir los movimientos involuntarios que originan tiempos improductivos, además de reducir costos a la empresa.

Para Quesada y Villa (2009), menciona que facilitar un método adecuado de trabajo, porque permite desarrollar un equilibrio en la utilización de ambas manos, de esta

forma minimizar los movimientos ineficientes alcanzando un tiempo de ciclo regular, que permita obtener resultados de disminución de demoras y fatigas al trabajador.

El D.O.P es el diagrama que se utiliza para observar un proceso de producción, esto se debe a que: es un registro sucesivo de las inspecciones, materiales, operaciones y tiempos utilizados, inicia con el ingreso de la materia prima hasta obtener el producto final, empleado para simbolizar la entrada de materiales del proceso, además de representar todo el proceso de una actividad específica, utilizando los símbolos de representación como son de operación, control e inspección, de esta manera su esquema es expresado por tres componentes: título del proceso especificado, el cuerpo que es el componente de la actividad desde el punto de inicio hasta su finalización, por último un cuadro resumen donde especifica la suma de las operaciones e inspecciones consideradas con sus símbolos que le correspondas. Para enlazar las actividades se usarán líneas verticales que van a ayudar como conexión de los símbolos que servirán para mostrar los movimientos que se generan en el proceso. (Quesada, 2007).

Según Suñé et al (2009), indica que el diagrama de procesos es un procedimiento representativo el cual ayuda a la descripción del proceso y la secuencia genérica de actividades que establecen el producto. Es un esquema detallado que sirve para proporcionar un enfoque general de la secuencia del proceso.

Para De la Roca (2005, p.16), los procesos de fabricación se expresan conjuntamente en un DOP en este esquema nos muestra una sucesión cronológica de todas las actividades de un proceso productivo, con los recursos empleados en el proceso, a partir de la adquisición de la materia prima hasta obtener el producto terminado, esta forma señala el ingreso de los componentes y en las conexiones la agrupación esencial. Otra herramienta que se utiliza en el estudio de trabajo es el diagrama de recorrido.

Para Quesada y Villa (2011), indica que demuestra que la ubicación de las maquinarias y áreas de trabajo en un plano, sobre el dibujan líneas de flujo que señalan los movimientos de los materiales, productos, de los trabajadores o de las piezas de una actividad a otra, al construir este esquema se debe reconocer cada tarea con sus símbolos correspondientes.

Corominas y Vallhonrat (1991) Son muestras a escala, que permite reconocer transportes y recorridos en la planta, de este modo eliminar o minimizar la distancia.

El diagrama bimanual requiere principalmente en observar minuciosamente al trabajador, es decir se encarga de mirar los movimientos que realiza de forma manual al ejecutar una determinada actividad. Según la O.I.T señala que un cursograma indica los movimientos de las manos de los trabajadores mostrando la relación que hay entre ellas.

Para Durán (2007) el diagrama bimanual es la representación sobre un estudio de desplazamiento de los miembros superiores usando símbolos de operación, transporte y espera, que tiene como finalidad alcanzar el desarrollo de las actividades que puedan ser óptimo y eficiente.

Según Kanawaty (1996) indica que el diagrama bimanual son los movimientos realizados por el operario, sean estos en movimiento o reposo, con relación a los tiempos definidos, sin embargo, señala que este esquema refiere a un cursograma en la que se visualizan las actividades que efectúa las extremidades del trabajador.

Duran (2007), el diagrama de recorrido (hilos) visualiza de forma clara el desplazamiento de los materiales, el empleo de la trayectoria del material y la interrupción que exista de un lugar a otro. Este esquema se desarrolla mediante un hilo trazando los desplazamientos de los distintos puntos de tareas permitiendo establecer la distancia recorrida.

Quesa y Villa (2011), indica que de forma representativa muestra a escala que sigue y mide el recorrido de trabajadores, materiales o equipo durante un proceso determinada de actividades. Además, permite saber la importancia de un recorrido específico, tal que permita reducir las distancias en la mejora de distribución de la planta.

El diagrama de recorrido muestra en el plano la distribución de los puestos de trabajo y de las máquinas, la cual se representa en líneas de flujo que señala los movimientos del operario, material y producto final, para la elaboración de este diagrama primero se debe reconocer cada actividad con el símbolo conveniente. (Quesada y Villa, 2011).

Para Corominas y Vallhorant (1991), el diagrama de recorrido es un esquema que proporciona identificar los transportes en la planta, de este modo permite reducir y/o eliminar de acuerdo con la cantidad y distancia que existan entre ellos.

Tal como indica Niebel y Frievalds (2009), este diagrama simboliza un complemento adecuado del flujo de procesos ya que establece el camino hacia atrás y las áreas de mayor estancamiento, además que facilita proceso de una distribución adecuada de la planta.

El tiempo que invierte la organización del trabajo, la asignación de los productos en el proceso, factor principal para el inventario de stocks y contribuye en la amortización de las instalaciones. Delimitar el tiempo para establecer las operaciones: midiendo el proporcionado por la máquina, además de incluir el tiempo empleado por el personal y añadir los suplementos. (López, 2013)

La medición del trabajo consta de medir los ritmos de trabajo de todos los componentes en un proceso productivo, establecidas en subordinar el propósito de hallar el tiempo determinado para cumplir una actividad. (Kanawaty, 1996).

Según Caso (2010) la medición de trabajo ayuda a analizar, minimizar o eliminar el tiempo ocioso en aquellas actividades que no generan ningún valor productivo, una vez encontrado se pueden tomar medidas o acciones para reducir o eliminar, de este modo mejorar la productividad.

García (2012) indica que los objetivos de la medición de trabajo son: establecer los estándares de tiempo que sirvan de información a otras áreas de la empresa y aumentar la eficiencia del trabajo.

Para Prokopenko (1989), indica que el estudio de tiempos coteja a la eficiencia en diferentes técnicas estandariza las actividades de los trabajadores en una línea de producción, dispone la cantidad de máquinas que se van a usar, como la eficiencia del operario, además de facilitar información conveniente al planteamiento, proyecto y distribución del procedimiento.

Según Baca *et al.* (20014), el objetivo del estudio de tiempos es registrar los tiempos empleados en cada operación del proceso de producción, que se les da a los trabajadores, para este procedimiento se emplea como instrumento el cronómetro, que ayudará a establecer el desempeño de cada operario.

De igual forma, el estudio de tiempos se utiliza un cronometro para controlar los tiempos de las actividades convenientes del componente de tareas establecidas, ejecutada en circunstancias determinadas, de este modo estudiar la información obtenida con el propósito de examinar el tiempo solicitado para el desarrollo de las actividades basados en una norma de cumplimiento fijadas. (OIT, 2004).

Para Caso (2010), el estudio de tiempos es antecedente principal para obtener los datos y estandarizarlos, mejorar la actividad del trabajo, estimación de los trabajadores, evaluación de las herramientas y la utilidad de las máquinas que se emplean en el proceso.

El instrumento de estudio de tiempos aportara a la evaluación del proceso de trabajo, de tal forma que determina el ritmo de trabajo de los operarios. Asimismo, es utilizado para analizar registros en el que se pueda establecer un tiempo para realizar un proceso. (Bória y García, 2010)

Para Durán (2007), el tiempo estándar es el tiempo que desarrolla una actividad la cual es ejecutada por una persona en un área de trabajo, además de considerar componentes de tolerancia y paradas.

De igual manera Meyers (2010), indica que el tiempo estándar es un dato importante en la investigación ya que permite establecer la cantidad de trabajadores y puestos de producción para determinar la producción programada, asimismo reconocer la cantidad de máquinas que se va a usar.

Abarca el tiempo en el que se desarrolla una actividad a un ritmo normal en conjunto a las para e interrupciones que un trabajador pueda presentar para recuperarse del agotamiento que causa la actividad, además de sus necesidades fisiológicas. (De la Fuente y Gómez, 2010).

Según Suñé *et al* (2009, p.39), el tiempo estándar puede ser medida con la siguiente ecuación:

$$Tstd = TN * (1 + S)$$

Para Caso (2010) expresa que el tiempo normal se consigue al medir con el cronómetro las actividades que realiza un trabajador, cuya capacidad sea idónea en su área, además de que conozca adecuadamente sus actividades y que se pueda desenvolver en su ritmo normal en sus labores.

Martinez (2013), indica que el tiempo normal es aquel tiempo solicitado al trabajador estándar o normal para efectuar sus actividades cuando labora a velocidad estándar. Para obtenerlo se multiplica el tiempo promedio por una valoración general o para cada tiempo.

$$T_n = T_e \times \frac{\text{Valor atribuido}}{\text{Valor Estándar}}$$

Es necesario que el ser humano realice determinadas pausas activas con la finalidad de reponerse de la fatiga y atender sus obligaciones personales. Dicha duración de inactividad suele tener en cuenta a una razón de K del TN.

$$\text{Suplementos} = TN.k$$

Meyers (2009), indica que:

La mejora de procesos refiere a la optimización de cada actividad realizada, de este modo incrementar la producción, además reducir costos, además el crecimiento de una calidad eficiente y lograr la satisfacción de los usuarios. Esta mejora debe ser constante ya que tiene el propósito del crecimiento general de una industria y el desarrollo de todos sus procesos. (De La Jara, 2012)

La administración de los procesos es importante ya que de esta manera se puede estandarizar cada proceso de la cual se puede lograr un mejor control y supervisión de las operaciones que se ejecutan en la planta. Fundamentalmente estudia cada proceso que se ejecuta en la organización, no solo para verificar sino el lograr mejorar el desarrollo de la empresa. (Valdivia, 2016).

Según Membrado (2010), el esfuerzo permanente de los trabajadores y equipos búsqueda de acciones, conlleva a una mejora en el proceso productivo. La mayoría de las veces la mejora un cambio de las actividades por la compra de nuevos equipos, sino por el resultado de la capacidad de cada uno de los trabajadores.

La productividad refiere a una división entre la cantidad de salida de los productos o servicios obtenidos con la relación a los recursos utilizados. (Anaya, 2011).

Sin embargo, para Gutiérrez y De la Vara indican: el resultado hallado de la multiplicación de eficiencia y la eficacia es la productividad, comprendido como la

optimización de recursos, además de quitar las pérdidas de estos (2012). Así mismo, lo formula de la siguiente manera:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

$$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Total}} \times \frac{\text{Cantidades Producidas}}{\text{Tiempo Útil}}$$

Zandin (2005), expresa que el incremento de la productividad se verá reflejada en la calidad de vida de las personas en el sector nacional, empresarial, industrial, o personal, por lo general, lo cual que a medida que un país sea más eficiente con el uso de sus recursos, esto quiere decir, que sería más productivo, incrementará y tendría mejor productos o servicios.

Las empresas requieren aumentar su productividad, pues esto considera aprovechar mejor de los recursos utilizados, de esta manera permita obtener una mejor producción consumiendo la misma cantidad de recursos. (Cruelles, 2013).

Por lo tanto, para Dolly, 2010, es la relación entre la producción económica y los recursos utilizados para obtenerla, asimismo depende de la capacidad para innovar en productos y servicios de un valor agregado creciente. (p.289).

Finalmente, Prokopenko (1989), menciona que la productividad es importante la calidad de los insumos, proceso y producto. Como, por ejemplo, lo relaciona con una correcta gestión, adecuada ambiente laboral y la calidad del trabajador, logra generar un incremento en la productividad dando lugar a una mejor calidad de vida del operario. Por ello, se exhorta visualizar a la productividad social y económicamente.

La productividad parcial, se entiende por un solo tipo de insumo, teniendo en cuenta el análisis del rendimiento de factores individualmente. (Jiménez y Espinoza, 2007).

Productividad de factor total, se define como la cantidad total de la producción dividido entre los recursos empleados los cuales son: trabajo, capital, materia prima, así como piezas compradas, insumos de bienes y servicios (Prokopenko, 1989).

Productividad total es la cantidad de todos los productos entre todos los insumos, el resultado nos muestra una reducción o incremento de inventario. (Jiménez y Espinoza, 2007).

La productividad es esencial en las empresas y en muchas ocasiones influenciada por factores internos y externos que afectan directa e indirectamente a la empresa.

Existen dos categorías de los factores que influyen en la productividad los externos no son controlables por la empresa y los factores internos son controlables por la empresa (Prokopenko, 1989). Por lo tanto, los factores son:

Factores internos, (controlables) son los que están sujetos a su control, y se clasifican en duros y blandos.

Factores externos. (No controlables) estos afectan directamente a la productividad de la empresa, por lo tanto, no pueden ser controlarlos activamente, entre ellos.

La eficiencia, en la parte económica, según De Rus, Campos y Nombela (2003), se da cuando la empresa selecciona cantidades mínimas para producir, teniendo como consecuencia que no existan el derroche sobre los recursos.

La eficacia refiere lograr los objetivos propuestos, pero no necesariamente con el éxito deseado. De este modo, matiza a la eficacia con la rentabilidad, calidad, competitividad, productividad, eficiencia, etc. (Fernández, M. y Sánchez, J., 1997)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

Aplicada

“El propósito de la investigación de tipo aplicada es buscar solucionar los problemas que puedan presentar, para ello implica tomar decisiones o predecir los resultados del control en las situaciones prácticas de la vida real” (Burns, Nancy y Grove, 2004, p.32)

El tipo de investigación del proyecto es aplicada, puesto que busca aprovechar los métodos de estudio del trabajo, con el propósito de incrementar la productividad, aplicando nuevos y diferentes métodos, asimismo minimizar tiempos en la producción.

Diseño de Investigación:

Según BERNAL (2006) refiere que: En la investigación experimental, se solicita que ocurra el manejo intencional de la variable independiente, para que de forma circunstancial retribuya sobre la variable dependiente colaborando en la investigación a cada uno de los conjuntos [...] y que se practique un riguroso registro sobre las variables del centro de control”. (p.147)

El presente proyecto de investigación es experimental, debido a que se manipula la variable independiente tal modo que permita estudiar los resultados que se produzcan en la variable dependiente en el grupo de observación sin utilizar datos aleatorios.

Nivel de investigación

Este proyecto de investigación es de nivel explicativo, ya que demuestra los efectos de las variables en base a la relación de una preprueba y una post prueba. (Valderrama, 2002).

3.2. Variables de Operacionalización:

3.2.1 Definición conceptual

✓ **Variable Independiente (VI): Estudio del trabajo**

Según Kanawaty (1996), el estudio del trabajo consiste en efectuar un estudio minucioso de la ejecución de los trabajos y tareas con el objetivo de reducir y eliminar la actividad que no genera beneficios, además de aprovechar mejor los recursos, determinar el tiempo de ciclo de las operaciones, de esta forma desarrollar un mejor método de trabajo (p.17).

✓ **Variable Dependiente (VD): Productividad**

La productividad es el resultado de la multiplicación de eficacia y eficiencia, ejecuta la utilidad de un proceso en el uso adecuado de los recursos, además de eliminar las pérdidas de estos, el cual permita alcanzar los objetivos planteados. (Gutiérrez, 2010).

3.2.2 Definición operacional

✓ **Estudio del trabajo**

El estudio del trabajo es la aplicación particularmente del estudio de métodos y la medición de tiempos, cuyo objetivo es investigar de qué forma se está realizando una actividad, así mismo eliminar o simplificar el método operativo el cual permita reducir o eliminar las actividades que no agregue valor, de este modo determinar el tiempo normal de cada tarea que se realice.

✓ **Estudio de métodos: Actividades que agregan valor.**

GARCÍA (2012) infiere que es una técnica que posibilita minimizar las actividades del proceso productivo, ya sean directas e indirectas con la finalidad de suministrar una mejor y adecuada forma de trabajo con la mínima inversión por unidad producida, empleando un menor tiempo.

Este método se da a través de un estudio de las operaciones que con frecuencia se realizan, dividiendo las tareas de trabajo en fáciles fundamentos, del mismo que analiza el desplazamiento permitiendo de esta manera comprobar si es necesario ordenarlo o eliminarlo en caso sea necesario.

$$AAV = \frac{AAV}{TA} \times 100\%$$

Fuente: Estudio del trabajo (GARCÍA, 2012)

AAV= Actividades que agregan valor

TA: Total de actividades

✓ **Estudio de tiempos:**

Es una técnica empleada que permite examinar los tiempos y simetrías de las operaciones que conforman un proceso productivo, a través de las diversas variaciones que puedan ser observadas, tal que permita determinar el tiempo estándar en operaciones como retrasos, descansos, etc.

$$TE = TN \times (1+S)$$

Fuente: Estudio del trabajo (García, 2012)

TE: Tiempo estándar

TN: Tiempo normal

S: Suplemento

Variable Dependiente (VD): Productividad

Indicador transcendental en una empresa, el cual se halla de la multiplicación de sus componentes, eficiencia y eficacia. En efecto, la optimización de los recursos. (Prokopenko, 1989).

✓ **Eficiencia:**

GARCÍA (2012) indica que es la relación entre los recursos útiles y los medios empleados. Además, indica el uso conveniente de los capitales en el proceso productivo en un tiempo determinado.

Fórmula: Número de piezas

$$Eficiencia = \frac{H - \text{Horas reales}}{H - \text{Horas programadas}} \times 100$$

✓ **Eficacia:**

GARCIA (2012) determina que es la relación de los recursos alcanzados y los objetivos establecidos. Así también indica que es el resultado oportuno de elaboración del producto y el tiempo determinado.

Fórmula: Tiempo de Entrega

$$Eficacia = \frac{Unidades\ Producidos}{Unidades\ Programados} \times 100$$

3.3. Población y Muestra

Unidad de Estudio

La unidad de estudio en la presente investigación, son las piezas producidas con mayor demanda en el área de moldeo.

✓ **Población**

Según TAMAYO, (2007), “La población se delimita como el total del fenómeno a investigar y en donde las unidades de población poseen una particularidad común la cual se aprende y origina los fundamentos de la investigación”. (p.114).

Para desarrollar la presente investigación se tomará como población la elaboración de moldes de los Impulsores D04Q-EMU/P los mismos que serán analizadas en el periodo de 26 días laborable del 01 de octubre al 05 de noviembre, tiempo en el que se adjuntará los datos recolectados en el área de moldeo de la empresa Hidrostal S.A.C.

✓ **Muestra**

Para VALDERRAMA (2013), “Es la muestra es un subconjunto representativo de una población. Ya que define exactamente las diferencias de la población cuando se emplea la técnica apropiada de muestreo de la cual proviene; admite de ella solo en la cantidad de unidades en proporción, ya que se debe incluir una cantidad

optima; estas cantidades se determinan mediante el uso de procedimientos diversos” (p.184).

La presente investigación se determinó que la muestra será analizada en 26 días, asimismo se estudiará solo días laborales establecidos por la empresa, los cuales son de lunes a viernes, en un tiempo de 8 horas de trabajo diario, además excluyendo los días no laborables (sábados, domingos y feriados declarados).

Asimismo, en el presente informe de investigación se determinó que la muestra es igual a la población, la cual es representada por la cantidad de moldes de los Impulsores D04Q-EMU/P producidos los mismos que fueron estudiados en el periodo de 26 días laborables del 02 de enero al 06 de febrero.

Criterios de exclusión e inclusión

En la investigación se determinó que la muestra será evaluada en 26 días de trabajo, como pauta de omisión se observa solo días laborales determinados en la empresa que son de lunes a sábado, con el lapso de 8 horas de trabajo diario, quitando los días no laborables (domingos y feriados declarados).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Asimismo, en el proyecto de investigación se hizo uso del método de observación para la recolección de datos referentes al tema de estudio, además se cuenta con la colaboración de los trabajadores, lo que va a permitir observar los efectos ya sean positivo o negativo que pueda producir la propuesta.

Instrumentos

Por otro lado, en la investigación se empleó el tiempo estándar en las diferentes operaciones que se dan a través del proceso, para ello se usará los siguientes instrumentos:

- **Ficha de trabajo:** Herramienta que permite ordenar, clasificar los datos consultados, adjuntando observaciones, críticas; de esta manera facilita la relación del escrito.

Ficha de Trabajo: “Formato de tiempo estándar”

Ficha de Trabajo: “Formato de medición de la productividad”

- **Cronómetro:** Herramienta de medición, que ayuda a calcular el tiempo y sus minúsculas fracciones con exactitud, utilizada para controlar los ritmos y tiempos de trabajo.

Validación

Para el caso, la aplicación de validación en el proyecto de investigación se hizo a través del juicio de expertos, que a su vez fue analizado y aprobado el desarrollo de los instrumentos, evidenciando que los argumentos tienen coherencia para el presente estudio.

ING. MARGARITA EGUSQUIZA RODRIGUEZ
ING. ROSARIO LOPEZ PADILLA
ING. JOSE LA ROSA ZEÑA RAMOS

Confiabilidad

Para afirmar la confiabilidad en el proyecto de investigación se mostrarán reportes y fichas de registro que fueron extraídos del proceso de moldeo, mediante los instrumentos de fichas del proceso y cronómetro.

3.5 Procedimientos

En este proyecto de investigación la explicación de la propuesta busca demostrar la situación actual de la empresa antes de la realización de la propuesta, en la que se pueda plantear e implementar acciones proactivas, con la finalidad de dar solución a las causas que originan el decrecimiento de la productividad en la empresa, además de mostrar los resultados logrados con la mejora de procesos, de tal manera que sea beneficiosa económicamente al implementar la misma.

Situación actual

3.5.1.1 Reseña Histórica

La empresa “HIDROSTAL S.A.” es una empresa dedicada a la fabricación de bombas centrífugas, fue creada hace más de 60 años, ofreciendo labores de mantenimiento preventivo y servicios de supervisión de montaje electromecánico. Después de un riguroso tiempo fue posicionándose en el mercado minero lo cual cuenta con una Fundición donde fabrican piezas de todo tipo y en diversos materiales como Aceros, Bronce, Fierro Fundido y Fierro Nodular, etc.

Base Legal

- Razón Social: Hidrostal S.A.
- R.U.C.: 20100171814
- Página Web: http://www.hidrostral.com.pe/fundicion_y_mecanizado.html#
- Tipo de Empresa: Sociedad Anónima
- Representante Legal: Juarez Saldarriaga John Fitzgerald

Localización:

- País: Perú
- Provincia: Lima
- Ciudad: Lima
- Distrito: San Juan de Lurigancho
- Dirección: Cal. Portada del Sol Nro. 722 Urb. Zárate - Lima - Lima - San Juan de Lurigancho.

Plataforma Estratégica

Misión

“Proveer a nuestros clientes con bombas y motores eléctricos que cumplan o excedan sus expectativas de calidad, rendimiento y durabilidad al menor costo posible”

Visión

“Queremos seguir siendo líderes a través de un equipo de personas dignas y perfectamente entrenadas.”

Organigrama de la Empresa

Hidrostral S.A.C, gráficamente la organización es estructural a continuación se aprecian las áreas que la conforman.


Organigrama Estructural: Se observa los niveles jerárquicos de las áreas de la empresa.

Por otro lado, los datos adquiridos por la empresa Hidrostal S.A., serán reunidos y estudiados puesto que serán determinados en el proceso del proyecto de investigación.

Producto de la Empresa

La compañía Hidrostal S.A. dispone de una diversidad de artículos de piezas fundidas y mecánicas sin embargo para realizar nuestra investigación se designa a la fabricación de moldes del IMPULSOR D04Q-EMU/P.

Tabla 1: Producto IMPULSOR D04Q-EMU/P

PRODUCTO	FOTOGRAFÍA
IMPULSOR D04Q-EMU/P	

Fuente: Elaboración propia

Se procede a presentar el porcentaje de productos realizados durante los meses de julio, agosto y Setiembre 2019.

Los Impulsor D04Q-EMU/D son los de mayores ventas, representando un 79% del total de las ventas mensuales generadas por la empresa, es por ello se elige para realizar el estudio teniendo como propósito definir las mejoras a realizar.

Mapa de Procesos

La empresa Hidrostal S.A., tiene 5 procesos productivos, los cuales son: P. de Diseño, P. de Modeleria, P. de Moldeo, P. de Fundición y P. de mecanizado.

Asimismo, los procesos de dirección exponen la mejora continua, planificación, control y dirección de las piezas mecánicas. Esto se da con el fin de la ejecución de los objetivos de la empresa basados en estrategias y políticas.

Las operaciones de la empresa Hidrostal S.A. inician con la gestión comercial, en la que se obtienen las especificaciones y requisitos que deben presentar los productos por parte de los clientes. De igual forma la gestión logística que monitorea el flujo de materiales en el proceso productivo finalizando con la distribución del producto.

La gestión de personal, de calidad del producto y procesos, administrativa, contable y financiera forman parte de los procesos de soporte de la empresa Hidrostal, estas permiten examinar los cumplimientos de los requisitos, además de generar valor agregado hacia los clientes.

3.5.6. Descripción de los procesos productivos

La industria “Hidrostal S.A.C” tiene como base 5 procesos que involucran directamente en la fabricación de piezas impulsor D04/EMU: Modelería, Moldeo, Fundición y Mecanizado; los cuales se detallan a continuación:

- **Diseño:** Es el área encargada de realizar el diseño del modelo a fabricar especificando las dimensiones solicitadas por el cliente. Por otro lado, diseñan el sistema de colada bajo cálculos matemáticos teniendo en cuenta el tipo de material del metal y el material del modelo.

- **Modelería:** Es área encargada de la fabricación de un modelo en diversos materiales como madera, resina o metal, todo ello parte de un diseño utilizando un software, obteniendo un plano con sus especificaciones técnicas para su elaboración.

- **Moldeo:** Consiste en preparar una mezcla de arena con aditivos que resistan a presiones y temperaturas específicas por medio de una máquina mezcladora, luego a través de una faja transportadora se traslada hacia una tolva y en función con otra máquina realizará la caída y compactación la arena en la caja de molde logrando que la arena tome la forma del modelo durante el resto del proceso de fundición.

- **Alma o corazón:** Es un modelo de tamaño natural de las superficies interiores de la parte del molde, es decir se inserta en la cavidad del molde antes

del vaciado, al fluir el metal fundido, solidifique entre la cavidad del molde y el corazón, formando así las superficies externas e internas de la fundición.

-Fundición: Es cuando el metal líquido se vierte en un molde luego se espera un tiempo determinado para que el metal se solidifique luego se debe destruir el molde a fin de extraer la pieza fundida, este proceso se realiza en todas las aleaciones.

- Mecanizado: En esta etapa del proceso consta de un conjunto de actividades para la eliminación de material excedente, ya sea por arranque de viruta o por abrasión obteniendo el acabado final de las piezas con sus respectivas dimensiones.

A continuación, nos enfocamos en el proceso productivo de estudio, el área moldeo donde se realizó un análisis sobre la observación de las actividades efectuadas para plasmar el diagrama de operaciones del proceso actual:

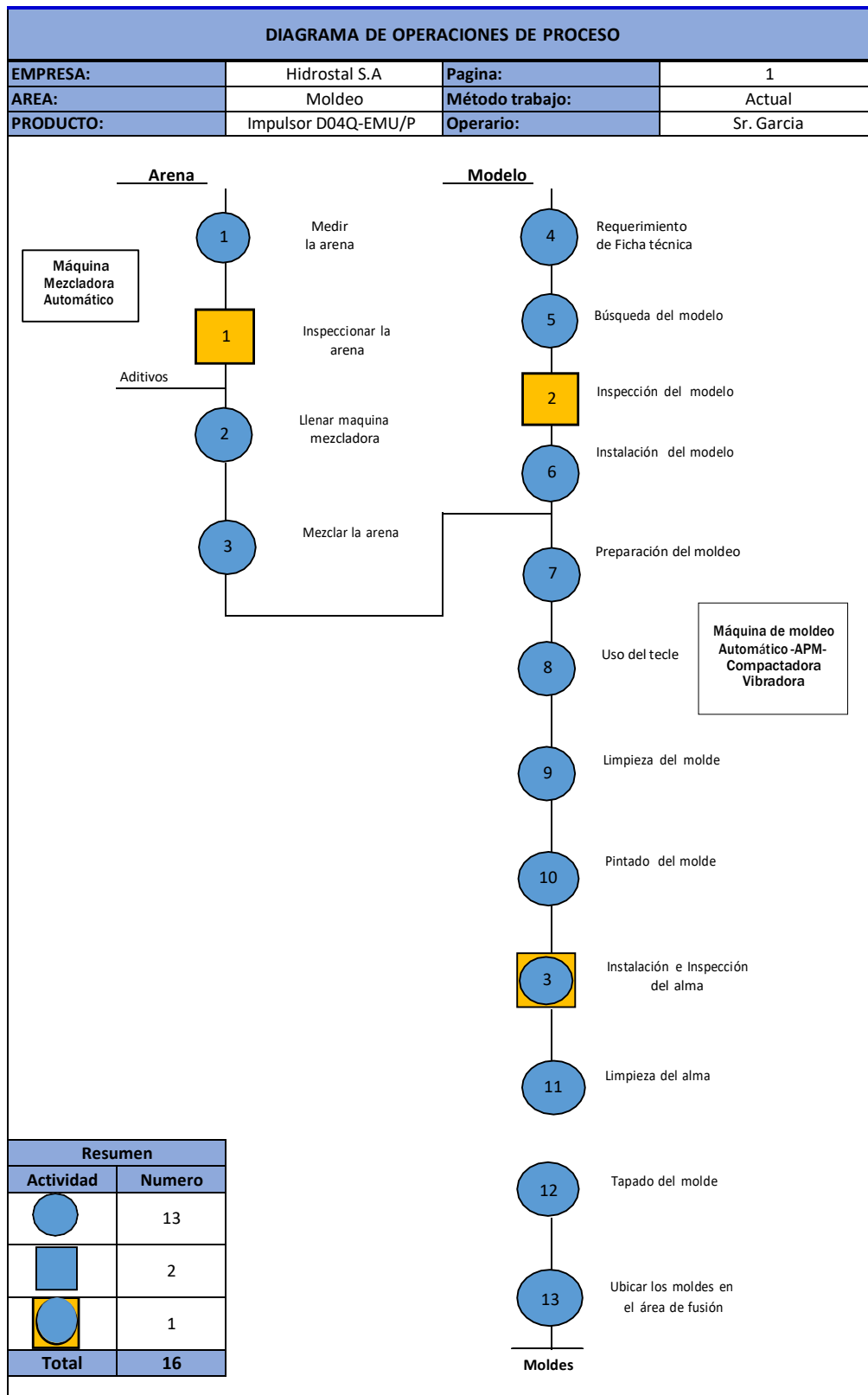














































Figura 1: DOP de la Impulsor D04Q-EMU/P de la empresa Hidrostral S.A. (PRE-TEST)

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, para un mejor estudio se procede a elaborar el diagrama de actividades, el cual se presenta a continuación:

Tabla 2: DAP de la Impulsor D04Q-EMU/P de la empresa Hidrostral S.A. (PRE-TEST

			Área:	Moldeo	Resumen					
			Producto:	Impulsor D04Q-EMU/P	Actividad	Pre-Test	Post-Test			
			Actividad:	Elaboración de moldes	Operación	44	—			
					Transporte	11	—			
Operador	Sr. García	Analista:	Dayanna Z. Muñoz Sanchez		Espera	3	—			
Método	Pre-Test	Presentante:			Inspección	2	—			
		Mejorado:			Almacenamiento	1	—			
Comentarios					Total	61	—			
Proceso de moldeo de las piezas Impulsor D04Q-EMU/P en la empresa Hidrostral S.A					Tiempo Total		—			
					Distancia total	570 m2	—			
N°	Operación	Descripción de la Actividad	Simbología					Distancia (m)	Valor	
									Si	No
1	Requerimiento de la ficha técnica	Traslado del operario hacia el área de diseño						103		x
2		Espera de impresión de la ficha								x
3		Recepción de la ficha técnica								x
4		Traslado almacén							163	x
5	Búsqueda y revisión del modelo	Entrega de la ficha técnica al almacenero							x	
6		Espera a recibir el modelo								x
7		Inspección del modelo							x	
8		Traslado del modelo a su puesto de trabajo						30	x	
9	Búsqueda e instalación de los componentes para el molde	Colocar modelo en la maquina							x	
10		Buscar caja de metal para moldeo						100		x
11		Traer caja de metal						100		x
12		Colocar caja de metal sobre el modelo							x	
13		Colocar pines a las cajas de metal							x	
14		Pintar con desmoldante el modelo							x	
15		Colocar zaranda sobre la caja								x
16		Traslado recipiente con arena sílice						10		x
17	Preparación de la arena	Medir e inspeccionar la arena							x	
18		Llenar la maquina mezcladora con arena							x	
19		Encender la maquina mezcladora							x	
20		Mezclar la arena con aditivos							x	
21		Abrir la compuerta							x	
22		Traslado de la arena en la faja trasportadora						10	x	
23	Preparación del moldeo	Agregar la arena sílice sobre la zaranda								x
24		Retirar la zaranda de la caja								x
25		Extender la arena con las manos sobre el modelo							x	
26		Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada							x	
27		Obstrucción de la arena en la tolva								x
28		Golpear la tolva para generar caída de arena								x
29		Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada							x	
30		Colocar manguitos exotérmicos en el modelo							x	
31		Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada							x	
32		Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada							x	
33		Distribuir la arena en la cavidad de la caja							x	
34		Presionar botón para compactar la arena							x	

35	Uso del tecle	Trasladar el tecle cerca al molde						2	x	
36		Enganchar caja							x	
37		Presionar botón							x	
38		Retirar de la maquina							x	
39	Limpieza del molde	Limpiar los orificios de los desfuegos							x	
40		Girar la caja							x	
41		Trasladar con el tecle el molde						30	x	
42		Presionar botón para colocar en la mesa de trabajo							x	
43		Desenganchar caja							x	
44		Abrir los orificios de desfogue							x	
45		Limpiar la cavidad del molde							x	
46	Pintado del molde	Pintar la cavidad con soplete							x	
47		Pintar la cavidad con brocha								x
48		Flamear el molde							x	
49		Pintar con brocha el alma								x
50		Flamear el alma							x	
51	Instalación e inspección del alma	Colocar las almas en la cavidad del molde							x	
52		Se retira el alma								x
53		Rectificar el alma							x	
54		Inspección e instalación del alma en el molde							x	
55	Limpieza del alma	Limpiar la cavidad del molde							x	
56	Tapado de molde	Tapado del molde							x	
57		Colocar grapas							x	
58		Trasladar tecle						2	x	
59		Enganchar caja con el tecle							x	
60	Ubicar moldes en la zona de fusión	Trasladar molde al área de fusión						20	x	
61	fusión	Almacenar moldes							x	

Fuente: Elaboración Propia

Para la elaboración de moldes del Impulsor D04Q-EMU/P se tiene un total de 61 acciones lo cual se observa que muchas de ellas son innecesarias y/o repetitivos. Se observa en la Tabla 9, el proceso de moldeo del Impulsor D04Q-EMU/P, contiene un total de 44 operaciones, 10 transportes, 2 inspecciones, 3 esperas y 1 almacenamiento, obteniendo un total de 61 actividades. También podemos apreciar que la actividad de transporte hace un total 570m2 de recorrido en todo el proceso. Se observa en la Figura 19 el área de moldeo con una serie de actividades que se realizan en la elaboración de moldes de Impulsores D04Q/EMU.

Por lo tanto, en la ejecución de la fabricación de moldeo no especifica una secuencia adecuada ya que se visualiza un excedente recorrido en la planta lo cual genera tiempos improductivos en dicha área.

MEDICIÓN PRE – TEST

La medición se desarrolló antes de la aplicación de Estudio del Trabajo durante 26 días en una jornada de 8 horas de lunes a viernes de 8:00 am a 5:00 pm.

Variable independiente:

✓ Estudio del trabajo

El primer paso que se realizó fue el método de observación el cual nos sirvió para visualizar cada una las actividades, además se empleó un cronómetro digital y formatos para registrar el tiempo estándar, la eficiencia, eficacia y productividad.

Estudio de métodos: Actividades que agregan valor.

De igual manera para la medición del porcentaje de las actividades que generan valor se procedió a emplear el siguiente indicador.

$$AAV = \frac{AAV}{TA} \times 100\%$$

Fuente: Estudio del trabajo (GARCÍA, 2012)

AAV= Actividades que agregan valor

TA: Total de actividades

Estudio de tiempos:

Asimismo, al medir el tiempo estándar se debe de considerar los suplementos, esto permite que el estudio sea el más confiable y viable. Por lo cual se consideró suplementos constantes 5 % (necesidades personales o fatiga) y suplementos variables 11 % (postura, ruido, iluminación, etc.)

Los porcentajes se ajustan a las condiciones reales del área de moldeo. Tal que, se tiene en consideración los datos del tiempo estándar que será evaluado en cada actividad y permitiendo hallar el tiempo estándar total del proceso, lo cuales serán sumado a los tiempos estándar de cada operación.

El tiempo estándar será medido según este indicador:

$$TE = TN \times (1 + S)$$

Fuente: Estudio del trabajo (García, 2012)

TE: Tiempo estándar

TN: Tiempo normal

S: Suplemento

Se registra la toma de tiempos en el formato ya establecido en el instrumento para la medición de tiempos (Ver anexo 1) en el área de moldeo. Por lo tanto, el cálculo de factor valoración fueron estimados de acuerdo con el sistema Westinghouse detallado previamente en la teoría, estimando la habilidad y esfuerzo como bueno, según la experiencia y el compromiso de los trabajadores y; en cuanto a las condiciones y consistencia se tomó como promedio. Por otro lado, con respecto a los suplementos se consideró en algunas actividades los suplementos constantes 5% y en cuanto a los suplementos variables 11% con un total de 16 % el cual se detalla en la siguiente figura:

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
		Hombres	Mujeres		
A. Suplemento por necesidades personales		5	7		
B. Suplemento base por fatiga		4	4		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
		Hombres	Mujeres		Hombres Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
				F. Concentración intensa	
				Trabajos de cierta precisión	0 0
				Trabajos precisos o fatigosos	2 2
				Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5 5
				G. Ruido	
				Continuo	0 0
				Intermitente y fuerte	2 2
				Intermitente y muy fuerte	5 5
				Estriidente y fuerte	
				H. Tensión mental	
				Proceso bastante complejo	1 1
				Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4 4
				Muy complejo	8 8
				I. Monotonía	
				Trabajo algo monótono	0 0
				Trabajo bastante monótono	1 1
				Trabajo muy monótono	4 4
				J. Tedio	
				Trabajo algo aburrido	0 0
				Trabajo bastante aburrido	2 1
				Trabajo muy aburrido	5 2

Figura 22 Tabla de Suplementos Seleccionados

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3: Registro de toma de tiempos de octubre y noviembre 2019 –Minutos (PRE – TEST)

34	Uso del tecele	Trasladar el tecele cerca al molde	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.01		
35		Enganchar caja	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.01		
36		Presionar botón	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.01	
37		Retirar de la maquina	0.025	0.025	0.030	0.025	0.030	0.030	0.025	0.025	0.030	0.025	0.025	0.025	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.03	
38	Limpieza del molde	Limpiar los orificios de los desfuegos parte externa	0.030	0.030	0.028	0.030	0.030	0.030	0.025	0.030	0.030	0.028	0.030	0.030	0.030	0.025	0.030	0.030	0.028	0.030	0.030	0.030	0.025	0.028	0.030	0.030	0.030	0.025	0.03
39		Girar la caja	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.015	0.015	0.015	0.01
40		Trasladar con el tecele el molde	0.025	0.038	0.038	0.038	0.038	0.030	0.025	0.038	0.038	0.038	0.038	0.030	0.025	0.038	0.038	0.038	0.038	0.030	0.025	0.038	0.038	0.038	0.038	0.030	0.038	0.038	0.03
41		Presionar botón para colocar en la mesa de trabajo	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.01
42		Desenganchar caja	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.01
43		Abrir los orificios de desfogue parte interna	0.038	0.043	0.040	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.043	0.040	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.040	0.040	0.040	0.04
44		Limpiar la cavidad del molde	0.250	0.288	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.288	0.250	0.288	0.250	0.288	0.250	0.288	0.250	0.288	0.288	0.288	0.288	0.288	0.26
45	Pintado del molde	Pintar la cavidad con soplete	0.021	0.011	0.0204	0.0132	0.0227	0.0217	0.0200	0.0196	0.0213	0.0227	0.0208	0.0208	0.0196	0.001	0.0222	0.011	0.0217	0.0204	0.0213	0.0227	0.0227	0.0200	0.0208	0.0196	0.0208	0.0213	0.02
46		Pintar la cavidad con brocha	0.087	0.094	0.085	0.093	0.093	0.087	0.085	0.081	0.086	0.094	0.087	0.084	0.080	0.094	0.090	0.081	0.091	0.086	0.088	0.092	0.095	0.084	0.087	0.080	0.088	0.087	0.09
47		Flamear el molde	0.021	0.029	0.020	0.023	0.023	0.025	0.020	0.020	0.026	0.026	0.021	0.021	0.020	0.027	0.026	0.020	0.022	0.020	0.021	0.023	0.026	0.023	0.025	0.023	0.021	0.021	0.02
48		Pintar con brocha el alma	0.043	0.050	0.047	0.045	0.051	0.048	0.040	0.039	0.043	0.045	0.042	0.046	0.044	0.044	0.044	0.039	0.043	0.041	0.043	0.045	0.045	0.040	0.042	0.039	0.042	0.043	0.04
49		Flamear el alma	0.021	0.029	0.020	0.023	0.023	0.025	0.020	0.020	0.026	0.026	0.021	0.021	0.020	0.027	0.026	0.020	0.022	0.020	0.021	0.023	0.026	0.023	0.025	0.023	0.021	0.021	0.02
50	Instalación del alma	Colocar las almas en la cavidad del molde	0.028	0.031	0.027	0.030	0.030	0.050	0.026	0.025	0.021	0.030	0.027	0.027	0.025	0.029	0.022	0.025	0.028	0.047	0.028	0.030	0.023	0.026	0.027	0.025	0.027	0.028	0.03
51		Inspeccionar el alma	0.021	0.022	0.020	0.023	0.023	0.022	0.020	0.020	0.021	0.023	0.021	0.021	0.020	0.022	0.022	0.020	0.022	0.020	0.021	0.023	0.023	0.020	0.021	0.020	0.021	0.021	0.02
52		Se retira el alma	0.070	0.096	0.082	0.075	0.075	0.093	0.086	0.078	0.085	0.075	0.083	0.069	0.065	0.073	0.073	0.078	0.072	0.088	0.091	0.098	0.091	0.086	0.090	0.078	0.083	0.085	0.08
53		Rectificar el alma	0.028	0.029	0.027	0.030	0.030	0.028	0.026	0.025	0.028	0.030	0.027	0.027	0.025	0.029	0.029	0.025	0.028	0.027	0.028	0.030	0.030	0.026	0.027	0.025	0.027	0.028	0.03
54		Inspección de instalación del alma en el molde	0.031	0.029	0.027	0.030	0.030	0.032	0.027	0.028	0.030	0.033	0.027	0.027	0.025	0.029	0.027	0.025	0.028	0.027	0.028	0.030	0.033	0.026	0.027	0.025	0.027	0.026	0.03
55	Limpieza del alma	Limpiar la cavidad del molde	0.040	0.038	0.040	0.040	0.043	0.040	0.040	0.033	0.040	0.040	0.043	0.040	0.040	0.033	0.033	0.040	0.040	0.043	0.040	0.040	0.040	0.043	0.040	0.040	0.033	0.033	0.04
56	Tapado de molde	Tapado del molde	0.038	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.055	0.053	0.040	0.030	0.055	0.055	0.038	0.038	0.038	0.045	0.055	0.045	0.038	0.038	0.038	0.045	0.038	0.038	0.038	0.04
57		Colocar grapas	0.030	0.025	0.030	0.038	0.038	0.038	0.055	0.030	0.055	0.030	0.025	0.025	0.038	0.030	0.038	0.055	0.030	0.055	0.030	0.055	0.055	0.055	0.030	0.030	0.030	0.030	0.04
58		Trasladar tecele	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.08
59		Enganchar caja con el tecele	0.018	0.018	0.015	0.015	0.018	0.018	0.018	0.013	0.013	0.015	0.015	0.015	0.018	0.018	0.015	0.015	0.018	0.018	0.018	0.015	0.015	0.018	0.018	0.015	0.013	0.013	0.02
60	Ubicar los moldes en el área de fusión	Trasladar molde al área de fusión	0.250	0.250	0.270	0.250	0.288	0.288	0.288	0.250	0.270	0.250	0.288	0.288	0.250	0.270	0.250	0.275	0.275	0.250	0.270	0.250	0.288	0.288	0.270	0.250	0.288	0.250	0.27
Tiempo Total (min)			24.279	23.045	24.90	24.01	24.59	23.91	25.85	23.23	24.01	23.78	24.40	23.91	23.05	23.86	23.79	25.36	24.04	22.64	23.72	22.94	24.44	21.70	24.75	23.34	24.02	25.41	23.96

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 10, podemos denotar que el mayor tiempo del proceso de moldeo del impulsor D04Q-EMU es del día 7 con un tiempo de 25.85 minutos, por otro lado, podemos observar que el menor tiempo del mismo proceso fue el día 22 con un tiempo de 21.70 minutos.

Al realizar una comparación de ambos, se nota una diferencia de 4.15 minutos, por lo que sería necesario realizar un estudio de métodos en la empresa HIDROSTAL S.A.

En la tabla 11, se plantea la fórmula de Kanawaty mediante el cual nos permite delimitar el número de muestras requeridas para la investigación, a su vez, se conocerá el tiempo estándar del proceso de moldeo del Impulsor D04Q/EMU en la empresa Hidrostral S.A.

Por otro lado, las muestras que se obtuvieron de los tiempos iniciales desde el .01 de octubre hasta 05 de noviembre del 2019, considerando solo el número correspondiente a cada operación del proceso iniciado desde el día uno.

En la tabla 12, se verifica el cálculo promedio total de cada operación del proceso de moldeo del Impulsor D04Q/EMU, de acuerdo a la fórmula de Kanawaty, el número mayor es de 14 y el menor de 1, dichos tiempos fueron extraídos de la tabla 10.

El cálculo del tiempo estándar del proceso de moldeo del Impulsor D04Q/EMU (Pre-test) se puede visualizar en la siguiente tabla.

En la tabla anterior, podemos visualizar que el tiempo estándar calculado para el proceso de moldeo del Impulsor D04Q/EMU en el HIDROSTAL S.A.C.es de 24.84 minutos.

Variable dependiente:

✓ **Productividad**

Del mismo modo la evaluación de la productividad se calculará en base a los datos recopilados en el formato fijado y se hallará la productividad usando la siguiente fórmula:

$$P = E1 * E2$$

Fuente: La Gestión de la Productividad (GUTIERREZ, 2010)

P: Productividad

E1: Eficiencia

E2: Eficacia

El uso de esta fórmula nos proporcionará saber la productividad actual en porcentaje en cuanto al desarrollo del área de moldeo.

Medición de la Eficiencia:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{H-H reales}}{\text{H-H programadas}}$$

H-H Reales = Horas hombre reales para la elaboración de molde

H-H Programadas = Horas hombre programadas que se emplea en elaborar un molde

Se empleará la siguiente fórmula para calcular la eficiencia en relación con las unidades programadas para la elaboración de un molde.

Medición de la Eficacia:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}}$$

Unidades Producidas = N° de moldes elaborados

Unidades programadas = N° de moldes programados

Luego de haber calculado el tiempo estándar, se calcula la estimación de las unidades programadas del proceso de moldeo. Por consiguiente, mediremos la capacidad instalada.

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo laboral c/. trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla 4 Cálculo de capacidad instalada

CAPACIDAD INSTALADA			
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE LABOR C/ TRABAJADOR (MIN)	TIEMPO ESTÁNDAR (MIN)	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA
4	480	24.84	77

Fuente: Tabla 13

En la tabla 14, se observa que teóricamente se elaboran 77 moldes. Conociendo la capacidad instalada, se realiza la estimación las unidades que realmente se van a elaborar por día, usando la siguiente fórmula.

Unidades programadas = Capacidad Instalada x Factor de Valoración

Para el factor de valoración se tomó en consideración en el siguiente cuadro:

MOTIVO	VALOR
Falta de capacitación	-5.00%
Desabastecimiento de la materia prima	-5.00%
Tardanzas	-5.00%
Faltas	-5.00%
Factor de Valoración	80.00%

Tabla 5: Cálculo de las unidades programadas

CANTIDAD PROGRAMA DE ELABORACIÓN DE MOLDES		
CAPACIDAD INSTALADA	FACTOR DE VALORIZACIÓN	UNIDADES PROGRAMADAS
77	80%	62

Fuente: Tabla 14

Según los resultados de la tabla 14 las unidades programadas son 62 moldes al día. Por tal motivo, se empleará en la fórmula las unidades programadas calculadas en la tabla 15.

Tabla 16: Registro de Productividad de Octubre y Noviembre – Moldeolimpulsor D04Q-EMU /P Hidrostal S.A. (PRE-TEST)

FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD										
RESPONSABLE DEL PROYECTO			Dayanna M. - Jorge E.			PRODUCTO		IMPULSOR D04Q/EMU		
PRE - TEST										
N°	DIA	TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN (min)	TIEMPO REAL EMPLEADO (min)	UNIDADES PROGRAMADAS	UNIDADES PRODUCIDAS	EFICIENCIA	%	EFICACIA	%	PRODUCTIVIDAD
1	1/10/2019	1920	1142.58	62	46	0.60	60%	0.74	74%	44%
2	2/10/2019	1920	1117.74	62	45	0.58	58%	0.73	73%	42%
3	3/10/2019	1920	1068.06	62	43	0.56	56%	0.69	69%	39%
4	4/10/2019	1920	1092.90	62	44	0.57	57%	0.71	71%	40%
5	7/10/2019	1920	1043.23	62	42	0.54	54%	0.68	68%	37%
6	9/10/2019	1920	1117.74	62	45	0.58	58%	0.73	73%	42%
7	10/10/2019	1920	1068.06	62	43	0.56	56%	0.69	69%	39%
8	11/10/2019	1920	1092.90	62	44	0.57	57%	0.71	71%	40%
9	14/10/2019	1920	1117.74	62	45	0.58	58%	0.73	73%	42%
10	15/10/2019	1920	1092.90	62	44	0.57	57%	0.71	71%	40%
11	16/10/2019	1920	1142.58	62	46	0.60	60%	0.74	74%	44%
12	17/10/2019	1920	1142.58	62	46	0.60	60%	0.74	74%	44%
13	18/10/2019	1920	1117.74	62	45	0.58	58%	0.73	73%	42%
14	21/10/2019	1920	1092.90	62	44	0.57	57%	0.71	71%	40%
15	22/10/2019	1920	1068.06	62	43	0.56	56%	0.69	69%	39%
16	23/10/2019	1920	1117.74	62	45	0.58	58%	0.73	73%	42%
17	24/10/2019	1920	1142.58	62	46	0.60	60%	0.74	74%	44%
18	25/10/2019	1920	1117.74	62	45	0.58	58%	0.73	73%	42%
19	28/10/2019	1920	1043.23	62	42	0.54	54%	0.68	68%	37%
20	29/10/2019	1920	1117.74	62	45	0.58	58%	0.73	73%	42%
21	30/10/2019	1920	1092.90	62	44	0.57	57%	0.71	71%	40%
22	1/11/2019	1920	1117.74	62	45	0.58	58%	0.73	73%	42%
23	2/11/2019	1920	1142.58	62	46	0.60	60%	0.74	74%	44%
24	3/11/2019	1920	1092.90	62	44	0.57	57%	0.71	71%	40%
25	4/11/2019	1920	1142.58	62	46	0.60	60%	0.74	74%	44%
26	5/11/2019	1920	1092.90	62	44	0.57	57%	0.71	71%	40%
	TOTAL	49920	28738	1612	1157	0.58	58%	0.72	76%	41%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N°16, se puede visualizar la productividad diaria en el área de moldeo, además, se precisa como productividad mensual de 41%, asimismo, se visualiza el 58% eficiencia y 76% de eficacia es preciso mencionar que los días evaluados son jornadas de lunes a viernes.

En la figura 20 (Ver anexo) se puede visualizar de una manera práctica como se encuentra la productividad en la empresa HIDROSTAL S.A de acuerdo con los días observados y evaluados, podemos comprobar como resultado que la empresa tiene una productividad baja.

Análisis de las causas

A continuación, se procede a presentar las principales causas que se identificaron en el Diagrama de Ishikawa.

Causa: Inadecuado Método de Trabajo

El método de trabajo actual ocasiona tiempos improductivos al elaborar los moldes del Impulsor D04Q-EMU en la empresa Hidrostal S.A teniendo como tiempo estándar 24.83 minutos/molde. Esto se originan principalmente por las siguientes sub-causas como: distribución inadecuada de materiales, equipos e inexperiencia.

Causa: Tiempos Improductivos

Se observa en el diagrama DAP diagrama de actividades que las actividades que realizan los trabajadores en el proceso de moldeo generan tiempos improductivos esto se debe a las actividades repetidas e innecesarias para la elaboración de moldes por lo tanto es uno de los principales problemas que ocasionan baja productividad en la empresa Hidrostal S.A.

Causa: Distribución Inadecuada

La distribución de la planta es inadecuada ya que en el diagrama de recorrido se visualiza que los operarios recorren de un área a otra para obtener los materiales que necesitan para la elaboración de los moldes sin embargo esto genera traslados innecesarios y de poco valor en el proceso productivo.

Causa: Inadecuada Supervisión

El incumplimiento de sus funciones sobre el seguimiento de la producción aumenta el riesgo a que la línea de producción no cumpla con la cantidad de moldes que se solicitan al día, también la presencia de no conformidades del subproducto, ya que los moldeadores no realizan su labor de manera óptima por lo que tenemos como defectos más representantes en los moldes se detallan en la figura 21.

Se puede apreciar en la figura 21 que un 57% de las no conformidades corresponde a un sistema de venteo inadecuado, sin embargo, el 15% corresponde en colocar un sistema de alimentación inadecuada esto afirma el incumplimiento sobre el seguimiento de la producción.

Causa: Desorden en el área del Trabajo

El área de trabajo se observa que los materiales y herramientas están esparcidas en el suelo por lo que nos lleva a proyectar una imagen de alguien que trabaja a todo ritmo; pero en realidad, este caos podría estar perjudicándolos; teniendo como consecuencia que los trabajadores sean menos eficientes y persistentes y se sienten más frustrados y cansados que aquellos con entornos impecables.

En esta ocasión se observan las cajas de metal una encima de otra la cual puede caerse y generar algún accidente o deterioro del material, las herramientas de trabajo se encuentran fuera del lugar donde corresponden del mismo modo se observan los modelos y desperdicios como empaques de plástico en el suelo.






Causa: Personal sin capacitación

Siendo este un factor que influye en la baja productividad es la falta de capacitación, ya que la empresa no los fomenta de forma en su personal de trabajo, en cuanto al reconocimiento de los procesos de trabajo, esto quiere decir que los operarios aprenden a realizar las funciones de trabajo según lógica.

Propuesta de Mejora

Según los datos hallados en el pre-test se determinará las actividades que agregan valor, así como minimizar o eliminar las que no lo hacen, también permite determinar el tiempo estándar con el fin de efectuar un rediseño o reducción de las actividades u operaciones, igualmente una nueva distribución de la planta que permita reducir las demoras y facilitar los procesos, después de delimitar el método de trabajo y la medición del mismo se procederá a la implementación, permitiendo realizar una toma de datos, de este modo desarrollar una comparación de los datos con el antes y después comprobando si se efectuó la finalidad deseada.

Tabla 6: Alternativas de solución de las principales causas

<i>CAUSAS</i>		<i>ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN</i>	<i>Aplicación del Estudio del trabajo</i>
<i>Método de trabajo Inadecuado</i>		<i>Estudio de Métodos</i>	
<i>Tiempos Improductivos</i>		<i>Estudio de Tiempos</i>	
<i>Inadecuada Distribución</i>		<i>Diagrama de Recorrido</i>	
<i>Inadecuada Supervisión</i>		<i>Capacitación al personal designado</i>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16, observamos las principales causas identificadas en el Diagrama de Ishikawa (Figura 5) y sus respectivas alternativas de solución a implementar para poder cumplir con los objetivos de la actual investigación.

Presupuesto de implementación

En la tabla 17 (Ver anexo) el presupuesto se detalla cuanto se va a invertir para la aplicación del estudio del trabajo con la finalidad de poder mejorar la productividad.

Implementación de la propuesta

En primera instancia se comunicó a los operarios, jefe de producción, técnicos que se desarrollará un trabajo de investigación, que tiene como objetivo estandarizar los procesos y tiempos de producción de moldes. Así mismo la toma de tiempo del proceso está establecida en el periodo de 26 días antes (Pre-test) y 26 días después (Post-test), con el fin de mejorar conjuntamente de la mano de los trabajadores del área de moldeo.

Implementación del estudio de trabajo

Para la implementación de estudio del trabajo en la producción de impulsores de la empresa Hidrostal S.A. y con el objetivo de mejorar la productividad se procedió con el desarrollo de los 8 pasos según Kanawaty, a continuación, se detalla cada una de ellas:

Seleccionar







El proceso productivo de la elaboración de los Impulsores D04Q/EMU consiste en 5 procesos lo cual se evalúan las áreas para detectar el cuello de botella que genera una baja productividad en la empresa Hidrostal S.A.

Según la tabla 20, en el proceso de moldeo del Impulsor D04Q/EMU tiene un total de 24.08 min para la elaboración de un molde, por lo tanto, se procede a seleccionar dicha área para realizar el Estudio de trabajo y mejorar la productividad de la empresa. Por otro lado, se observa que el tiempo del área de Fundición tiene un tiempo mayor se debe a que el calentamiento del horno de inducción necesita de 30 min para su calentamiento (tiempo estandarizado) en el proceso de dicha área.

Registrar

Para realizar las mejoras en cada operación, se tiene que observar en primero lugar el método actual de trabajo. Por ello, se muestra a continuación el diagrama de actividades del proceso de moldeo en la empresa Hidrostal S.A, se considera la distancia recorrida y las actividades que agregan y no agregan valor. Es muy importante que la información registrada sea precisa para alcanzar el propósito del trabajo de investigación.

Tabla 7: Actividades que agregan valor

 SOLUCIONES CON TECNOLOGÍA			Área:	Moldeo	Resumen					
			Producto:	Impulsor D04Q-EMU/P	Actividad	Pre-Test	Post-Test			
			Actividad:	Elaboración de moldes	Operación	44	—			
					Transporte	11	—			
Operador	Sr. Garcia	Analista:	Dayanna Z. Muñoz Sanchez	Espera	3	—				
Método	Pre-Test	Presentante:		Inspección	2	—				
		Mejorado:		Almacenamiento	1	—				
Comentarios					Total,	61	—			
Proceso de moldeo de las piezas Impulsor D04Q-EMU/P en la empresa Hidrostat S.A					Tiempo Total		—			
					Distancia total	570 m2	—			
N°	Operación	Descripción de la Actividad	Simbología					Distancia (m)	Valor	
									Si	No
1	Requerimiento de la ficha técnica	Traslado del operario hacia el área de diseño		●				103		x
2		Espera de impresión de la ficha			●					x
3		Recepción de la ficha técnica	●						x	
4		Traslado almacén		●				103	x	
5	Búsqueda y revisión del modelo	Entrega de la ficha técnica al almacenero	●						x	
6		Espera a recibir el modelo			●					x
7		Inspección del modelo				●			x	
8		Traslado del modelo a su puesto de trabajo		●				30	x	
9	Búsqueda e instalación de los componentes para el molde	Colocar modelo en la maquina	●						x	
10		Buscar caja de metal para moldeo		●				100		x
11		Traer caja de metal		●				100		x
12		Colocar caja de metal sobre el modelo	●						x	
13		Colocar pines a las cajas de metal	●						x	
14		Pintar con desmoldante el modelo	●						x	
15		Colocar zaranda sobre la caja	●							x
16		Traslado recipiente con arena sílice		●				10		x
17	Preparación de la arena	Medir e inspeccionar la arena	●						x	
18		Llenar la maquina mezcladora con arena	●						x	
19		Encender la maquina mezcladora	●						x	
20		Mezclar la arena con aditivos	●						x	
21		Abrir la compuerta	●						x	
22		Traslado de la arena en la faja trasportadora		●				10	x	

23	Preparación del molde	Agregar la arena sílice sobre la zaranda	●								x
24		Retirar la zaranda de la caja	●								x
25		Extender la arena con las manos sobre el modelo	●							x	
26		Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada	●							x	
27		Obstrucción de la arena en la tolva	●		●						x
28		Golpear la tolva para generar caída de arena	●								x
29		Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada	●							x	
30		Colocar manguitos exotérmicos en el modelo	●							x	
31		Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada	●							x	
32		Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada	●							x	
33	Uso del tecla	Distribuir la arena en la cavidad de la caja	●							x	
34		Presionar botón para compactar la arena	●							x	
35		Trasladar el tecla cerca al molde	●		●				2	x	
36		Enganchar caja	●							x	
37	Limpieza del molde	Presionar botón	●							x	
38		Retirar de la maquina	●							x	
39		Limpiar los orificios de los desfuegos	●							x	
40		Girar la caja	●							x	
41	Pintado del molde	Trasladar con el tecla el molde	●		●				30	x	
42		Presionar botón para colocar en la mesa de trabajo	●							x	
43		Desenganchar caja	●							x	
44		Abrir los orificios de desfogue	●							x	
45	Instalación e inspección del alma	Limpiar la cavidad del molde	●							x	
46		Pintar la cavidad con soplete	●							x	
47		Pintar la cavidad con brocha	●								x
48		Flamear el molde	●							x	
49	Limpieza del alma	Pintar con brocha el alma	●								x
50		Flamear el alma	●							x	
51		Colocar las almas en la cavidad del molde	●							x	
52		Se retira el alma	●								x
53	Tapado de molde	Rectificar el alma	●							x	
54		Inspección e instalación del alma en el molde	●		●					x	
55		Limpiar la cavidad del molde	●							x	
56		Tapado del molde	●							x	
57	Ubicar moldes en la zona de fusión	Colocar grapas	●							x	
58		Trasladar tecla	●		●				2	x	
59		Enganchar caja con el tecla	●							x	
60		Trasladar molde al área de fusión	●		●				20	x	
61		Almacenar moldes	●							x	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 20 se puede apreciar todas las actividades que existen en el área de moldeo, el cual contiene 61 actividades de las cuales se puede observar 44 operaciones; 10 transportes; 2 inspecciones; 3 espera y 1 almacenamiento. Se especifica cuáles son las actividades que agregan valor al proceso y cuales no lo hacen.

Actividades que agregan valor.

$$AAV = \frac{\text{Actividades valoradas}}{\text{Total de actividades}} \times 100\% = \frac{47}{61} \times 100 = 78\%$$

Del conjunto de actividades hay algunas que no agregan un valor en la operación de moldeo, estas representan un 22 % del proceso.

Examinar

Después de realizar la etapa de registro, se procede a la etapa de examinar, para lo cual se realizará un examen a todas las actividades del proceso. Es por eso, que en esta etapa se realiza la técnica del interrogatorio sistemático para poder analizar el método actual de trabajo, el objetivo de este paso es minimizar, eliminar y optimizar las actividades, en la cual permita establecer las probables oportunidades de mejora del método de trabajo actual. Asimismo, esta actividad cuenta con la ayuda de los supervisores, de esta forma permite estudiar opciones de mejora.

Desarrollar

Continuando con el estudio de trabajo, proseguimos con la etapa cuatro, desarrollar el método ideal. Después de la aplicación del interrogatorio sistemático y tomando en cuenta las actividades que no agregan valor en el área de moldeo, se localizó que existen recorridos que pueden reducirse, del mismo modo de actividades que originan sobretiempos, materiales mal ubicados y falta de orden en el área de trabajo.

Por ello, en esta etapa se busca idear métodos para reducir, eliminar o combinar estas actividades, proponiendo mejoras en los métodos de trabajo actual en la elaboración de moldes de Impulsor D04Q/EMU.

Evaluar

Por ende, se desarrolla la quinta etapa, en la que se evalúa el costo de la operación previo a su aplicación.

Costeo de la operación

En la presente investigación realizó el cálculo del proceso de moldeo, teniendo en cuenta los costos de mano de obra, costo de materiales y otros costos indirectos al proceso productivo.

Al mismo tiempo, se tomó en cuenta la comparación del Pre-test y Post-test el cual vamos a constatar a causa de que el costo del proceso varía de acuerdo con la

cantidad producida, por ende, se va a mostrar los costos de producción de los meses de octubre, teniendo en cuenta a la cantidad de impulsores D04Q/EMU en el mes mencionados, a lo que se va a promediar el costo del proceso para la muestra.

También, se tiene en cuenta los beneficios sociales que proporciona la empresa a los trabajadores, este cálculo se presentará en la tabla 23.

Se tomó en consideración los siguientes beneficios: vacaciones, gratificaciones, CTS y 9% del sueldo que corresponde a ESSALUD, asignación familiar 10% del sueldo mínimo, estos datos son calculados a 4 operarios que realizan sus labores en el área de moldeo.

La tabla 25 establece que el costo unitario en la elaboración de un Impulsor D04Q/EMU es de s/. 22.90, basándose en 1157 unidades de impulsor producidas en 26 días en el mes de octubre del 2019.

Definir

Luego de establecer el quinto paso, definiremos el nuevo método de trabajo, el que se elaborará a través de la implementación del Manual de Trabajo del proceso de moldeo del impulsor D04Q/EMU.

En dicho documento se considera el nuevo método de trabajo, asimismo se brindará la información de la ubicación correcta de los materiales, con la finalidad de reducir distancias de recorrido, eliminar movimientos innecesarios y tiempos improductivos, además de recomendaciones para una mejor comunicación entre las otras áreas, también establecer el orden y limpieza en su área de trabajo, con el fin de mejorar la productividad en el proceso de moldeo.

El manual que se mostrará es primordial, ya que el nuevo método debe estar descrito adecuadamente y entendible, de esta forma los operarios no presenten inconvenientes al desarrollar el nuevo método de trabajo.





Implantar

Esta etapa es de implantar la mejora constituyó es muy importante para el estudio de métodos, ya que los operarios de esta área son personas mayores las cuales

resisten al cambio, también de aquellos que no cuentan con mucha experiencia en el proceso de moldeo.

No obstante, para desarrollar de una manera idónea la mejora de las operaciones del proceso de moldeo es importante el compromiso de las personas que forman parte del área, así también del personal administrativo y gerencia. Para ello, se determinó una reunión con gerencia y los colaboradores en la que se les informó acerca del nuevo método de trabajo, a través del diagrama de actividades (Post-Test), del mismo modo los beneficios de la implementación.

Tabla 8: Diagrama de análisis de operaciones (Post Test)

 SOLUCIONES CON TECNOLOGÍA			Área:	Moldeo	Resumen					
			Producto:	Impulsor D04Q-EMU/P	Actividad	Pre-Test	Post-Test			
			Actividad:	Elaboración de moldes	Operación	44	40			
					Transporte	10	9			
Operador	Sr. Garcia	Analista:	Dayanna Z. Muñoz Sanchez		Espera	3	0			
Método	Post-Test	Presentante:			Inspección	2	2			
		Mejorado:			Almacenamiento	1	1			
Comentarios					Total	60	52			
Proceso de moldeo de las piezas Impulsor D04Q-EMU/P en la empresa Hidrostral S.A					Tiempo Total					
					Distancia total	570 m2	310 m2			
N°	Operación	Descripción de la Actividad	Simbología					Distancia (m)	Valor	
									Si	No
1	Requerimiento de la ficha técnica	Traslado del operario hacia el área de diseño		●				103		X
2		Recepción de la ficha técnica	●						X	
3		Traslado almacén		●				103	X	
4	Búsqueda y revisión del modelo	Entrega de la ficha técnica al almacenero	●						X	
5		Recepción e inspección del modelo			●				X	
6		Traslado del modelo a su puesto de trabajo		●				30	X	
7	Búsqueda e instalación de los componentes para el molde	Colocar modelo en la maquina	●						X	
8		Colocar caja de metal sobre el modelo	●						X	
9		Colocar pines a las cajas de metal	●						X	
10		●intar con desmoldante el modelo	●						X	
11		Colocar zaranda sobre la caja	●							X
12		Traslado recipiente con arena sílice		●				10	X	
13	Preparación de la arena	Medir e inspeccionar la arena	●						X	
14		Llenar la maquina mezcladora con arena	●						X	
15		Encender la maquina mezcladora	●						X	
16		Mezclar la arena con aditivos	●						X	
17		Abrir la compuerta	●						X	
18		Traslado de la arena en la faja trasportadora		●				10	X	
19	Preparacion del molde	Agregar la arena sílice sobre la zaranda	●							X
20		Retirar la zaranda de la caja	●							X
21		Extender la arena con las manos sobre el modelo	●						X	
22		Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada	●						X	
24		Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada	●						X	
25		Colocar alimentadores en verde	●						X	
26		Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada	●						X	
27		Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada	●						X	
28		Distribuir la arena en la cavidad de la caja	●						X	
29		Presionar botón para compactar la arena	●						X	
30	Uso del tecla	Trasladar el tecla cerca al molde	●					2	X	
31		Enganchar caja y presionar botón	●						X	
		Retirar de la maquina	●						X	

32	Limpieza del molde	Limpiar los orificios de los desfuegos	●							X	
33		Girar la caja	●							X	
34		Trasladar con el tecele el molde		●					30	X	
35		Presionar botón para colocar en la mesa de trabajo								X	
36		Desenganchar caja	●							X	
37		Abrir los orificios de desfogue y limpiar la cavidad del molde	●							X	
38	Pintado del molde	Pintar la cavidad con soplete	●							X	
39		Flamear el molde	●							X	
40		Pintar con brocha el alma	●								X
41		Flamear el alma	●							X	
42	Instalación e inspección del alma	Colocar las almas en la cavidad del molde	●							X	
43		Se retira el alma	●								X
44		Rectificar el alma	●							X	
45		Inspección e instalación del alma en el molde				●				X	
46	Limpieza del alma	Limpiar la cavidad del molde	●							X	
47	Tapado de molde	Tapado del molde	●							X	
48		Colocar grapas	●							X	
49		Trasladar tecele		●					2	X	
50		Enganchar caja con el tecele	●							X	
51	Ubicar moldes en la zona de fusión	Trasladar molde al área de fusión		●					20	X	
52		Almacenar moldes					●			X	

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla 25 el proceso de moldeo del impulsor D04Q/EMU, tiene un total de 40 operaciones, 9 transportes, 2 inspecciones y 1 almacenamiento, sumando un total de 52 actividades. De igual forma se visualiza de 45 actividades que agregan valor y 7 actividades que no generan valor. De este modo se determina así el índice de actividades que generan valor al proceso de moldeo es de 87%.

$$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ Actividades} = \frac{45}{52} = 87\%$$

Mantener y controlar

Posterior a la implementación del nuevo método de trabajo, se prosigue a la siguiente etapa, la cual es mantener y controlar el método.

Así también verificar que la capacitación presente buenos resultados, por lo tanto, se realizó el seguimiento conveniente de los puestos de trabajo del área de moldeo de la empresa Hidrostal S.A., el cual fue seleccionado el proceso de moldeo en el primer paso del estudio del trabajo.

El control se llevará a cabo por el nuevo responsable del área de moldeo, quien es un trabajador del mismo proceso que cuenta con experiencia en el área, además que se estuvo dispuesto a brindar su apoyo en la implementación del nuevo método, de igual manera se mantendrá un control de 2 veces por semana durante 2 meses, tiempo estimado para que los operarios se adecúen al nuevo método de trabajo.

Posterior a ello, seguirán las charlas, de este modo permitiendo que los trabajadores se adapten completamente con la nueva metodología de trabajo.

Capacitación

Por consiguiente, al implementar la propuesta de mejora se va a reformar los conocimientos previos de las operaciones. La capacitación es correctiva, del tipo formativo y complementario.

En la tabla 26 (Ver anexos) se puede visualizar los temas a explicar, además las fechas que se programaron se consideraron que no se toparan con eventos o actividades de la empresa, además se tomó en cuenta el compromiso y la convicción de cada uno de ellos para promover el mejor desempeño grupal.

Resultados de implementación

A continuación, se presentará los resultados de la implementación de la propuesta para mejorar la productividad en la empresa Hidrostral S.A.

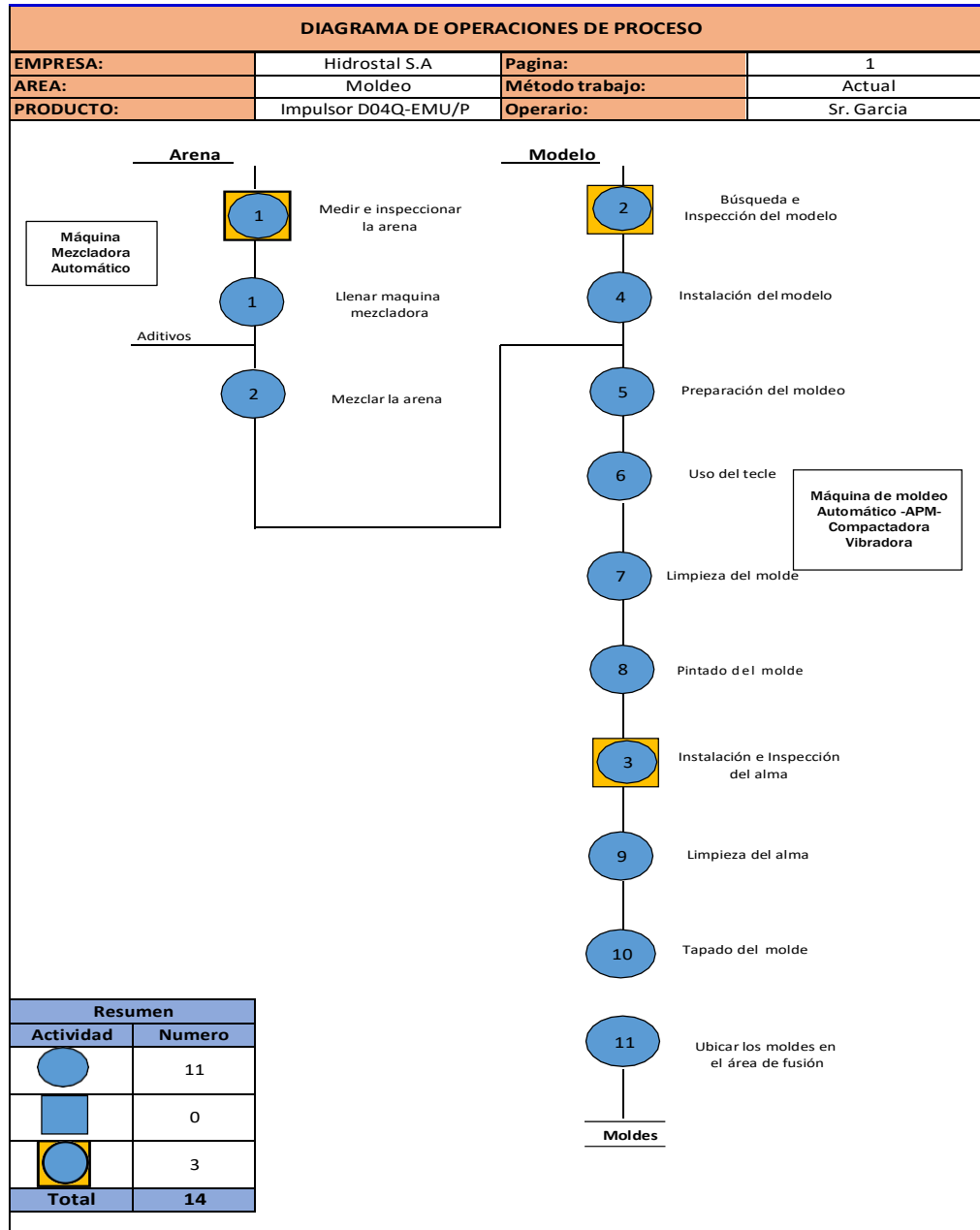


Figura 2: Diagrama de Operaciones de Procesos (POST - TEST)


Fuente: Elaboración propia

En el diagrama anterior DOP se reflejan las operaciones y la secuencia entre ellos, por ende, es la que debe seguir para desarrollar el proceso de moldeo del impulsor.

Resultados Dimensión Estudio de Métodos

A continuación, se señala el nuevo diagrama de actividades del proceso de moldeo del impulsor D04Q/EMU de la empresa Hidrostral S.A.

Tabla 9: Diagrama de análisis de operaciones (Post-Test)

			Área:	Moldeo	Resumen					
			Producto:	Impulsor D04Q-EMU/P	Actividad	Pre-Test	Post-Test			
			Actividad:	Elaboración de moldes	Operación	44	40			
					Transporte	10	9			
Operador		Sr. García	Analista:	Dayanna Z. Muñoz Sanchez	Espera	3	0			
Método		Post-Test	Presentante :		Inspección	2	2			
			Mejorado:		Almacenamiento	1	1			
Comentarios					Total	60	52			
Proceso de moldeo de las piezas Impulsor D04Q-EMU/P en la empresa Hidrostral S.A					Tiempo Total					
					Distancia total	570 m2	310 m2			
N°	Operación	Descripción de la Actividad	Simbología					Distancia (m)	Valor	
									Si	No
1	Requerimiento de la ficha técnica	Traslado del operario hacia el area de diseño		●				103		X
2		Recepción de la ficha técnica	●						X	
3		Traslado almacén		●				103	X	
4	Búsqueda y revisión del modelo	Entrega de la ficha técnica al almacenero	●						X	
5		Recepción e inspección del modelo			●				X	
6		Traslado del modelo a su puesto de trabajo		●				30	X	
7	Búsqueda e instalación de los componentes para el molde	Colocar modelo en la maquina	●						X	
8		Colocar caja de metal sobre el modelo	●						X	
9		Colocar pines a las cajas de metal	●						X	
10		Pintar con desmoldante el modelo	●						X	
11		Colocar zaranda sobre la caja	●							X
12		Traslado recipiente con arena sílice		●				10		X
13	Preparación de la arena	Medir e inspeccionar la arena	●						X	
14		Llenar la maquina mezcladora con arena	●						X	
15		Encender la maquina mezcladora	●						X	
16		Mezclar la arena con aditivos	●						X	
17		Abrir la compuerta	●						X	
18		Traslado de la arena en la faja trasportadora		●				10	X	
19	Preparacion del molde	Agregar la arena sílice sobre la zaranda	●							X
20		Retirar la zaranda de la caja	●							X
21		Extender la arena con las manos sobre el modelo	●						X	
22		Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada	●						X	
24		Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada	●						X	
25		Colocar alimentadores en verde	●						X	
26		Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada	●						X	
27		Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada	●						X	
28		Distribuir la arena en la cavidad de la caja	●						X	
29		Presionar botón para compactar la arena	●						X	
30	Uso del tecl	Trasladar el tecl cerca al molde	●					2	X	
31		Enganchar caja y presionar botón	●						X	
		Retirar de la maquina	●						X	

32	Limpieza del molde	Limpiar los orificios de los desfuegos								X	
33		Girar la caja								X	
34		Trasladar con el teclé el molde							30	X	
35		Presionar botón para colocar en la mesa de trabajo								X	
36		Desenganchar caja	●							X	
37		Abrir los orificios de desfogue y limpiar la cavidad del molde	●							X	
38	Pintado del molde	Pintar la cavidad con soplete	●							X	
39		Flamear el molde	●							X	
40		Pintar con brocha el alma	●								X
41		Flamear el alma	●							X	
42	Instalación e inspección del alma	Colocar las almas en la cavidad del molde	●							X	
43		Se retira el alma	●								X
44		Rectificar el alma								X	
45		Inspección e instalación del alma en el molde								X	
46	Limpieza del alma	Limpiar la cavidad del molde								X	
47	Tapado de molde	Tapado del molde	●							X	
48		Colocar grapas	●							X	
49		Trasladar teclé		●					2	X	
50		Enganchar caja con el teclé	●							X	
51	Ubicar moldes en la zona de fusión	Trasladar molde al área de fusión		●					20	X	
52		Almacenar moldes						●		X	

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 27 se visualiza que el proceso de moldeo ahora presenta 39 operaciones, 8 transportes, ninguna espera, 2 inspecciones y 1 almacenamiento, haciendo un total de 50 actividades.

Posterior a la implementación del nuevo método de proceso de moldeo, las actividades que agregan valor son 45 y las que no agregan son 7. Por lo tanto, se puede apreciar el porcentaje de las actividades que agregan valor al proceso de moldeo.

$$IAAV = \frac{\sum AVV}{\sum Total\ de\ Actividades} = \frac{45}{52} = 87\%$$

En la tabla 28 y figura 24 siguiente se muestra la comparación de los resultados de estudio de métodos (PRE-TEST y POST-TEST), visualizando las mejoras desarrolladas.

Complementariamente, se desarrolló un nuevo diagrama de recorrido posterior a la aplicación de estudio del trabajo, el cual se presenta gráfico.

Resultados de Dimensión Estudio de Tiempos Toma de Tiempos (Post - Test)

Se realizó la toma de tiempos desde 02 de enero hasta el 06 febrero del 2020, en los que se considera 26 días laborables, estableciendo el número de muestras requeridas de este modo constituir el nuevo tiempo estándar en el proceso de moldeo de la empresa Hidrostral S.A.

Tabla 10: Registro de toma de tiempos 02 Enero – 06 Febrero 2020

TOMA DE TIEMPO INICIAL -PROCESO DE MOLDEO IMPULSOR D04Q EMU/P -HIDROSTAL S.A																														
TIEMPO OBSERVADO EN (MIN) (SEG)																														
ITEM	OPERACIÓN	ACTIVIDAD	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	PROMEDIO	
1	Requerimiento de la ficha técnica	Traslado del operario hacia el área de diseño	1.750	1.625	1.753	1.750	1.750	1.750	1.645	1.638	1.628	1.643	1.750	1.750	1.645	1.638	1.628	1.750	1.750	1.750	1.645	1.638	1.750	1.750	1.645	1.638	1.628	1.750	1.69	
2		Recepción de la ficha técnica	1.263	1.268	1.27	1.27	1.27	1.27	1.28	1.27	1.28	1.28	1.27	1.27	1.26	1.26	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.25	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	
3		Traslado almacén	0.550	0.553	0.56	0.56	0.56	0.57	0.56	0.56	0.58	0.58	0.55	0.55	0.57	0.58	0.56	0.57	0.56	0.57	0.57	0.57	0.57	0.58	0.58	0.56	0.58	0.58	0.58	
4	Búsqueda y revisión del modelo	Entrega de la ficha técnica al almacenero	1.250	1.250	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
5		Recepción e inspección del molde	5.133	4.863	5.36	4.88	4.85	4.85	6.38	4.64	4.89	4.89	4.87	4.88	3.87	5.13	4.89	6.40	4.65	3.89	4.89	3.89	4.63	2.65	5.39	4.90	5.15	6.40	4.89	
6		Traslado del modelo a su puesto de trabajo	2.055	1.810	2.06	2.06	2.07	2.07	2.07	2.06	2.08	2.07	2.07	2.07	2.07	1.83	2.08	2.07	1.82	1.82	2.05	2.05	2.08	2.08	2.07	1.83	2.07	2.08	2.02	
7	Búsqueda e instalación de los componentes para el molde	Colocar modelo en la maquina	0.055	0.053	0.045	0.050	0.055	0.055	0.058	0.043	0.055	0.053	0.050	0.055	0.053	0.050	0.048	0.045	0.055	0.043	0.045	0.048	0.050	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.05	
8		Colocar caja de metal sobre el modelo	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.05	
9		Colocar pines a las cajas de metal	0.580	1.000	0.580	1.020	1.050	1.000	0.590	0.580	1.020	0.590	1.000	1.010	1.030	1.000	0.590	1.030	1.030	1.000	0.590	1.000	1.030	1.020	0.590	1.000	1.030	1.000	1.030	0.87
10		Paintar con desmoldante el modelo	0.038	0.030	0.030	0.038	0.028	0.028	0.025	0.038	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.033	0.025	0.030	0.038	0.028	0.028	0.030	0.030	0.030	0.025	0.028	0.030	0.030	0.03
11		Colocar zaranda sobre la caja	0.288	0.285	0.280	0.288	0.285	0.280	0.288	0.285	0.280	0.288	0.285	0.280	0.288	0.285	0.285	0.288	0.285	0.280	0.288	0.285	0.288	0.285	0.280	0.288	0.288	0.285	0.285	0.28
12		Traslado recipiente con arena silice	1.250	1.263	1.125	1.250	1.250	1.125	1.128	1.125	1.250	1.250	1.250	1.250	1.125	1.128	1.125	1.250	1.250	1.125	1.128	1.125	1.250	1.250	1.125	1.128	1.125	1.128	1.125	1.18
13	Preparación de la arena	Medir e inspeccionar la arena	0.130	0.135	0.130	0.132	0.133	0.132	0.133	0.130	0.128	0.133	0.132	0.135	0.133	0.130	0.135	0.132	0.132	0.133	0.132	0.133	0.133	0.135	0.132	0.130	0.132	0.132	0.133	0.13
14		llenar la maquina mezcladora con arena	0.390	0.405	0.390	0.395	0.400	0.395	0.400	0.390	0.385	0.400	0.395	0.405	0.400	0.390	0.405	0.395	0.395	0.400	0.395	0.400	0.400	0.405	0.395	0.390	0.395	0.400	0.40	
15		Encender la maquina mezcladora	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	
16		Mezclar la arena con los aditivos	0.390	0.405	0.390	0.395	0.400	0.395	0.400	0.390	0.385	0.400	0.395	0.405	0.400	0.390	0.405	0.395	0.395	0.400	0.395	0.400	0.400	0.405	0.395	0.390	0.395	0.400	0.40	
17		Abir la compuerta	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.00	
18		Traslado de la arena en la faja trasportadora	0.130	0.135	0.130	0.132	0.133	0.132	0.133	0.130	0.128	0.000	0.132	0.135	0.133	0.130	0.135	0.132	0.132	0.133	0.132	0.133	0.133	0.135	0.132	0.130	0.132	0.132	0.133	0.13
19	Preparación del molde	Agregar la arena sobre la zaranda	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.013	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014	0.01	
20		Retirlarla zaranda de la caja	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.00	
21		Extender la arena con las manos sobre el modelo	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.040	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.01	
22		Abir compuerta de tolva caída de arena recuperada	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00	
23		Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.00	
24		Colocar manguitos exotérmicos en el modelo	0.013	0.008	0.007	0.008	0.008	0.007	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.008	0.008	0.008	0.014	0.013	0.013	0.008	0.013	0.013	0.008	0.007	0.013	0.013	0.013	0.013	0.01	
25		Abir compuerta de tolva caída de arena recuperada	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.00	
26		Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.00	
27		Distribuir la arena en la cavidad de la caja	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.00
28		Presionar botón para compactar de la arena	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.00
29		Uso del teclé	Trasladar el teclé cerca al molde	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.01
30	Enganchar caja		0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.01	
31	Retirar de la maquina		0.025	0.025	0.030	0.025	0.030	0.030	0.025	0.025	0.030	0.025	0.025	0.025	0.025	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.03	

32	Limpieza del molde	Limpiar los orificios de los desfogues parte externa	0.030	0.030	0.028	0.030	0.030	0.030	0.025	0.030	0.030	0.028	0.030	0.030	0.030	0.025	0.030	0.030	0.028	0.030	0.030	0.030	0.025	0.028	0.030	0.030	0.030	0.025	0.03
33		Girar la caja	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.015	0.015	0.015	0.015	0.01
34		Trasladar con el tede el molde	0.025	0.038	0.038	0.038	0.038	0.030	0.025	0.038	0.038	0.038	0.038	0.030	0.025	0.038	0.038	0.038	0.038	0.030	0.025	0.038	0.038	0.038	0.038	0.030	0.038	0.038	0.03
35		Presionar botón para colocar en la mesa de trabajo	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.01
36		Desenganchar caja	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.015	0.013	0.013	0.013	0.013	0.01
37		Abrir los orificios de desfogues parte interna	0.013	0.043	0.040	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.043	0.040	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.040	0.040	0.040	0.040	0.04
38	Pintado del molde	Pintar la cavidad con soplete	0.013	0.007	0.0130	0.0076	0.0133	0.0132	0.0133	0.0130	0.0128	0.0133	0.0132	0.0135	0.0133	0.001	0.0135	0.008	0.0132	0.0133	0.0132	0.0133	0.0133	0.0135	0.0132	0.0130	0.0132	0.0133	0.01
39		Flamear el molde	0.013	0.018	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.015	0.015	0.013	0.014	0.013	0.016	0.016	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.016	0.016	0.015	0.013	0.013	0.013	0.01
40		Pintar con brocha el alma	0.026	0.030	0.030	0.026	0.030	0.029	0.027	0.026	0.026	0.027	0.026	0.030	0.030	0.026	0.027	0.026	0.026	0.027	0.026	0.027	0.027	0.027	0.026	0.026	0.026	0.027	0.03
41		Flamear el alma	0.013	0.018	0.013	0.013	0.013	0.015	0.013	0.013	0.015	0.015	0.013	0.014	0.013	0.016	0.016	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.016	0.016	0.015	0.013	0.013	0.013	0.01
42	Instalación del alma	Colocar las almas en la cavidad del molde	0.017	0.019	0.017	0.017	0.017	0.030	0.017	0.017	0.013	0.017	0.017	0.018	0.017	0.017	0.014	0.017	0.017	0.031	0.017	0.017	0.013	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.02
43		Inspeccionar el alma	0.013	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.014	0.013	0.013	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.01
44		Se retira el alma	0.043	0.058	0.052	0.043	0.044	0.057	0.057	0.052	0.051	0.044	0.053	0.045	0.044	0.043	0.045	0.053	0.043	0.057	0.057	0.057	0.053	0.058	0.057	0.052	0.053	0.053	0.05
45		Rectificar el alma	0.017	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.018	0.017	0.017	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.02
46		Inspección de instalación del alma en el molde	0.019	0.018	0.017	0.017	0.017	0.019	0.018	0.019	0.018	0.019	0.017	0.018	0.017	0.017	0.016	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.019	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.02
47	Limpieza del alma	Limpiar la cavidad del molde	0.040	0.038	0.040	0.040	0.043	0.040	0.040	0.033	0.040	0.040	0.043	0.040	0.040	0.033	0.033	0.040	0.040	0.043	0.040	0.040	0.040	0.043	0.040	0.040	0.033	0.033	0.04
48	Tapado de molde	Tapado del molde	0.038	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.055	0.053	0.040	0.030	0.055	0.055	0.038	0.038	0.038	0.045	0.055	0.045	0.038	0.038	0.038	0.045	0.038	0.038	0.038	0.04
49		Colocar grapas	0.030	0.025	0.030	0.038	0.038	0.038	0.055	0.030	0.055	0.030	0.025	0.025	0.038	0.030	0.038	0.055	0.030	0.055	0.030	0.055	0.055	0.055	0.030	0.030	0.030	0.030	0.04
50		Trasladar tede	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.08
51		Enganchar caja con el tede	0.018	0.018	0.015	0.015	0.018	0.018	0.018	0.013	0.013	0.015	0.015	0.015	0.018	0.018	0.015	0.015	0.018	0.018	0.018	0.015	0.015	0.018	0.018	0.015	0.013	0.013	0.02
52	Ubicar los moldes en el área de fusión	Trasladar molde al área de fusión	0.250	0.250	0.270	0.250	0.288	0.288	0.288	0.250	0.270	0.250	0.288	0.288	0.250	0.270	0.250	0.275	0.275	0.250	0.270	0.250	0.288	0.288	0.270	0.250	0.288	0.250	0.27
Tiempo Total (min)			16.127	16.001	16.27	16.36	16.45	16.28	17.30	15.44	16.32	15.76	16.37	16.43	15.20	16.13	15.75	17.52	15.95	15.15	16.15	14.76	16.21	14.29	16.70	15.50	16.44	17.82	16.10

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29, se presenta la toma de tiempo desde el 02 de enero hasta el 06 febrero del 2020, teniendo en cuenta los 26 días laborables, además se puede reconocer el día que tiene menor tiempo el cual es el día 20, con un tiempo total de 14.76 minutos. De igual manera se puede identificar que la toma de tiempos es menor a la toma de tiempo del pre-test.

De la tabla 31 (Ver anexo) se halla el número de muestras según la fórmula de Kanawaty, del mismo modo, los datos son obtenidos en base a la toma de tiempo del mes de 01 Enero al 06 Febrero.

En la tabla 33 se desarrolla el cálculo del tiempo estándar del proceso de moldeo de la empresa Hidrostral S.A., manifestando un tiempo de 16.42 minutos, inferior al tiempo hallado en el Pre-test.

Después de obtener los resultados respecto al estudio de tiempos, se realiza la comparación de los resultados del Pre-test y el Post-Test del proceso de moldeo, que se presentan en la tabla 30 y figura 26.

Resultados de eficiencia, eficacia y productividad (Post-Test)

Después hallar el tiempo estándar, se procede a calcular la capacidad instalada, siguiendo la siguiente ecuación:

$$\text{Capacidad instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Tiempo labora c/trab.}}{\text{Tiempo}}$$

Tabla 11: Cálculo de la capacidad instalada (POST – TEST)

CAPACIDAD INSTALADA			
NÚMERO DE TRABAJADORES	TIEMPO DE LABOR C/ TRABAJADOR (MIN)	TIEMPO ESTÁNDAR (MIN)	CAPACIDAD EN UNIDADES INSTALADA O TEÓRICA
4	480	16.42	117

La tabla 31 nos muestra las unidades que en teoría se deben elaborar en el proceso de moldeo los cuales son 117.

Obtenida la capacidad instalada se procede a calcular las unidades de impulsores que deben ser producidas por día, esto de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Unidades planificadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

El factor de valoración que se va a considerar es el siguiente:

MOTIVO	VALOR
Desabastecimiento de la	-5.00%
Tardanzas	-5.00%
Faltas	-5.00%
Factor de Valoración	85.00%

Tabla 12: Cálculo de las unidades programadas

CANTIDAD PROGRAMA DE ELABORACIÓN DE MOLDES		
CAPACIDAD INSTALADA	FACTOR DE VALORIZACIÓN	UNIDADES PROGRAMADAS
117	80%	94

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar de la tabla 32, las unidades programadas por día las cuales son de 94 moldes.

Por lo tanto, para un adecuado análisis de la mejora de la productividad la empresa Hidrostal S.A, se presentará a continuación la tabla 33 de eficiencia, eficacia y productividad desde el 02 Enero al 06 de Febrero del 2020.

Tabla 13 Eficiencia – Eficacia y Productividad del mes de Enero (POST -TEST)

FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD										
RESPONSABLE DEL PROYECTO			Dayanna M. - Jorge E.			JEFE DE PROYECTO				
POST - TEST										
N°	DIA	TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN (min)	TIEMPO REAL EMPLEADO (min)	UNIDADES PROGRAMADAS	UNIDADES PRODUCIDAS	EFICIENCIA	%	EFICACIA	%	PRODUCTIVIDAD
1	2/01/2020	1920	1264.48	94	77	0.66	66%	0.82	82%	54%
2	3/01/2020	1920	1215.22	94	74	0.63	63%	0.79	79%	50%
3	6/01/2020	1920	1264.48	94	77	0.66	66%	0.82	82%	54%
4	7/01/2020	1920	1248.06	94	76	0.65	65%	0.81	81%	53%
5	8/01/2020	1920	1231.64	94	75	0.64	64%	0.80	80%	51%
6	9/01/2020	1920	1248.06	94	76	0.65	65%	0.81	81%	53%
7	10/01/2020	1920	1231.64	94	75	0.64	64%	0.80	80%	51%
8	13/01/2020	1920	1264.48	94	77	0.66	66%	0.82	82%	54%
9	14/01/2020	1920	1280.91	94	78	0.67	67%	0.83	83%	55%
10	15/01/2020	1920	1231.64	94	75	0.64	64%	0.80	80%	51%
11	16/01/2020	1920	1248.06	94	76	0.65	65%	0.81	81%	53%
12	17/01/2020	1920	1215.22	94	74	0.63	63%	0.79	79%	50%
13	20/01/2020	1920	1231.64	94	75	0.64	64%	0.80	80%	51%
14	21/01/2020	1920	1264.48	94	77	0.66	66%	0.82	82%	54%
15	22/01/2020	1920	1215.22	94	74	0.63	63%	0.79	79%	50%
16	23/01/2020	1920	1248.06	94	76	0.65	65%	0.81	81%	53%
17	24/01/2020	1920	1248.06	94	76	0.65	65%	0.81	81%	53%
18	27/01/2020	1920	1231.64	94	75	0.64	64%	0.80	80%	51%
19	28/01/2020	1920	1248.06	94	76	0.65	65%	0.81	81%	53%
20	29/01/2020	1920	1231.64	94	75	0.64	64%	0.80	80%	51%
21	30/01/2020	1920	1231.64	94	75	0.64	64%	0.80	80%	51%
22	31/01/2020	1920	1215.22	94	74	0.63	63%	0.79	79%	50%
23	3/02/2020	1920	1248.06	94	76	0.65	65%	0.81	81%	53%
24	4/02/2020	1920	1264.48	94	77	0.66	66%	0.82	82%	54%
25	5/02/2020	1920	1248.06	94	76	0.65	65%	0.81	81%	53%
26	6/02/2020	1920	1231.64	94	75	0.64	64%	0.80	80%	51%
	TOTAL	49920	32302	2444	1967	0.65	65%	0.80	80%	52%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 35 (Ver anexo) se observa el incremento de la eficiencia, eficacia y productividad entre los 26 días correspondientes 02 enero al 06 febrero con respecto a los meses de Pre-Test (01 Octubre al 05 Noviembre 2019).

Así mismo, se mostrará las mejoras por operaciones del antes y el después de la aplicación del estudio del trabajo. Se muestra las 4 operaciones mejoradas.

1.-Requerimiento de la ficha técnica: Se realiza una reunión con el área de diseño para coordinar que al momento que se re realiza el programa de producción a su vez se impriman la hoja técnica a utilizar, se elimina la espera de 5.62min se reduce a 3.53 min.



Figura 3 Área de diseño

Fuente: Elaboración Propia

2.- Búsqueda y revisión del moldeo: El almacenero tendrá la ficha y podrá ubicar el modelo a tiempo para tenerlo listo para el día siguiente y el operario podrá llevarlo a su área de trabajo, se elimina la actividad espera del operario de 19.57 min.



Figura 4: Búsqueda y revisión del moldeo

Fuente: Elaboración Propia

3.- Búsqueda e instalación de los componentes para el molde: Se propone reutilizar las maderas de las parihuelas en desusos para transformarlas en cajones donde se clasificarán los pines por orden de tamaño a su vez serán rotulados según su descripción así se reduce el tiempo de buscar el pin adecuado para la caja de metal.

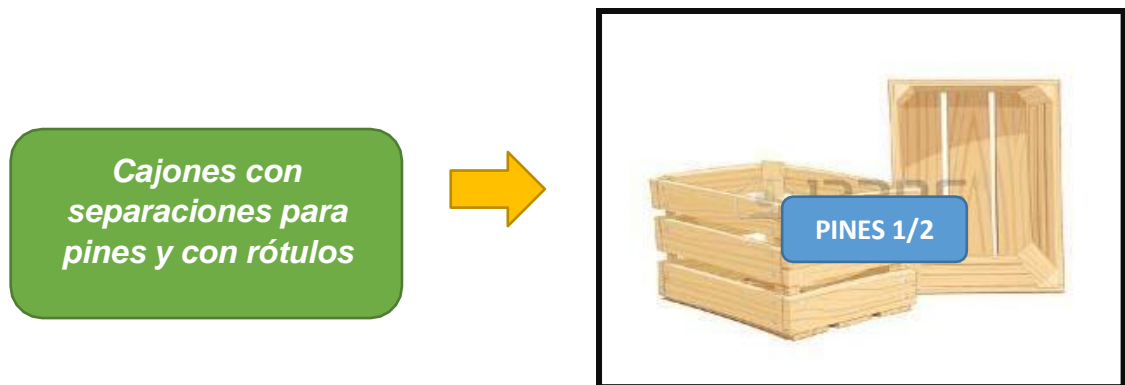


Figura 5: Cajones con separaciones

Fuente: Elaboración Propia

Se rotulará cada caja de metal indicando el área, número, medida para que no se confundan al utilizar los de la otra área de moldeo manual también se establece el lugar específico dentro del área para apilar las cajas y así evitar los traslados innecesarios de los operarios. También se fabricaron 20 cajas de metal el cual favoreció al área de moldeo.

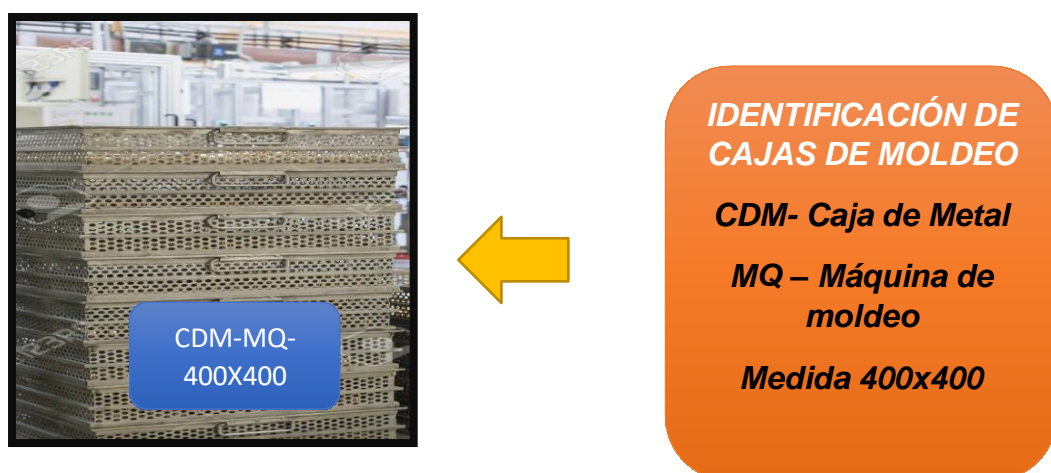
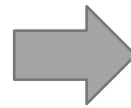
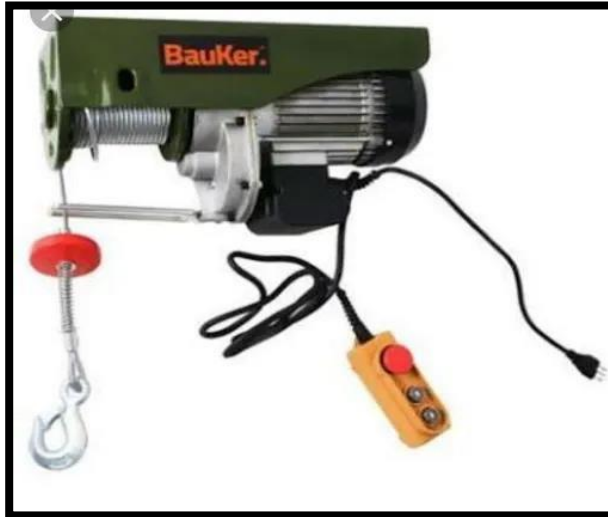


Figura 6: Identificación de cajas de moldeo

Fuente: Elaboración propia

4.- Preparación de la arena: Se compra un tcele lo cual permitirá al operario ayudarse al momento de realizar el llenado de la máquina mezcladora con arena logrando así minimizar la fatiga y desarrollar sus actividades de manera eficiente evitando movimientos innecesarios y tiempos improductivos. También fomentar el orden y la limpieza en su ambiente.



Descripción del producto:
Tecle Eléctrico
Marca: Bauker
Potencia: 1600 Watts
Capacidad: 1Tn

Figura 7: Descripción del producto

Fuente: Elaboración propia

5.- Preparación del moldeo: Se realizó mantenimiento a las tolvas N-1 y N-2 colocándose los vibradores electromagnéticos en la parte externa de las tolvas por lo tanto se logra eliminar dos actividades obstrucción de la arena en la zona del cuello de la tolva y la actividad el golpear la tolva. Por lo tanto, las descargas de arena son más rápidas, se reduce los tiempos improductivos, mejora la seguridad del operador y se generan menos daños a la tolva.

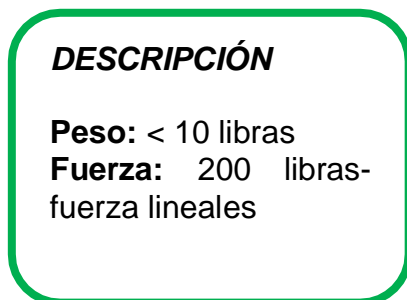


Figura 8: Preparación del moldeo

Fuente: Elaboración Propia

6.- Uso del tecle: El nuevo método de trabajo se aprovecha las extremidades superiores para realizar una combinación de actividades a la cual refiere utilizar la mano derecha para enganchar la cadena en los muñones laterales y con la mano izquierda presionar el botón del tecle para levantar el molde.

7.- Limpieza del molde: Se aprovecha el uso de las extremidades superiores del operario para combinar actividades de tal forma que con la mano derecha use la varilla para abrir los orificios del desfogue y con la mano izquierda manipule la manguera con aire comprimido para realizar la limpieza que le corresponde.

8.- Pintado del molde: Se elimina la actividad pintada de molde con brocha ya que no agrega ningún valor en el proceso productivo se sustituye en realizar el pintado con la compresora 2 capas finas esto permite que al momento de ejecutar la fusión las piezas tengas un mejor acabado superficial, al tener una capa delgada de pintura al momento de flamear el molde elimina la humedad.

Costeo Actual

Conociéndose la actual cantidad de unidades programadas por mes, con la implementación, se procede a realizar el nuevo costo unitario de la fabricación de moldes, el cual, como se mencionó en el coste del servicio inicial, varía según la cantidad moldes.

En la tabla 39, se verifica que el costo por unidad de elaboración de moldes del Impulsor D04Q/EMU es de S/26.90. Asimismo, los costos presentados en la tabla mencionada se basan en una producción de 1968 unidades de moldes en un periodo de 26 días laborables del 02 Enero al 06 Febrero del 2020.

De igual modo, se puede observar en el siguiente gráfico la comparación gráfica del costo las unidades producidas antes (S/26.90) y las unidades producidas después (S/15.83) de haber realizado la aplicación, de ello, podemos analizar que se alcanzó a reducir el costo unitario de producción en S/.11.07.

Análisis Económico Financiero

De igual manera, se establece la propuesta de mejora en el presente estudio de manera económica.

Con relación a los costos y las ganancias que se obtendrán al aplicar las mejoras proyectadas, después de ello se desarrolla el Ratio de Costo – Beneficio.

Para la mejora de la productividad aplicando el estudio del trabajo en la empresa Hidrostral S.A. se alcanza en los siguientes costos:

Tabla 14: Requerimientos para la implementación del Estudio del Trabajo

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
APLICACIÓN DE ESTUDIO DEL TRABAJO				
Cronómetro	1	UNIDAD	S/. 250.00	S/. 250.00
Clavos	1	KG	S/. 10.00	S/. 10.00
Tecle eléctrico	1	UNIDAD	S/. 1,250.00	S/. 1,250.00
Tablero de observaciones	1	UNIDAD	S/. 40.00	S/. 40.00
Cajas de metal (20 unid)	20	UNIDAD	S/. 500.00	S/.10,000.00
Materiales de escritorio	5	UNIDAD	S/. 20.00	S/. 100.00
Laptop	1	UNIDAD	S/. 2,100.00	S/. 2,100.00
Impresiones	1	JUEGO	S/. 180.00	S/. 180.00
Gastos de trasporte	150	IDAS -VUELTAS	S/. 3.70	S/. 560.00
Manual de operaciones	1	UNIDAD	S/. 280.00	S/. 280.00
Manual Técnicas	1	UNIDAD	S/. 180.00	S/. 180.00
Vibradores tolva	8	UNIDAD	S/. 500.00	S/. 4,000.00
SUB TOTAL DEL ESTUDIO DEL TRABAJO				S/. 18,950.00
CAPACITACIÓN				
Lapiceros	10	UNIDAD	S/. 1.00	S/. 10.00
USB 32GB	1	UNIDAD	S/. 50.00	S/. 50.00
Impresión de manuales	5	JUEGO	S/. 30.00	S/. 150.00
SUB TOTAL DE CAPACITACIÓN				S/. 210.00
TOTAL				S/. 19,160.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 40 se puede evidenciar el costo al invertir en la aplicación de la mejora, dicho monto es de S/.19, 160.00. Adicional a ello, se analizará el costo de la inversión en cuanto a la mano de obra:

Tabla 15: Horas de trabajo utilizadas en la aplicación del Estudio del Trabajo

MANO DE OBRA	CANTIDAD	H.H DE INVESTIGACIÓN	CAPACITACIÓN	APLICACIÓN	TOTAL, DE HORAS	COSTO/ HORA	INVERSIÓN
Moldeador	4	0	18	52	70	S/. 46.15	S/. 12,922.00
Jefe de Planta	1	0	18	52	70	S/. 35.46	S/. 2,482.20
Investigador	2	32	18	52	102	S/. 5.37	S/. 1,095.48
TOTAL, DE INVERSIÓN							S/. 16,500.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 41, se puede verificar que el costo de la inversión en cuanto a las capacitaciones y aplicación de su estudio es de S/. 16,500.00 Y con ello, podemos concluir lo siguiente:

Tabla 16: Total de Inversión de la Aplicación del Estudio del Trabajo

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
RECURSOS	S/. 19,160.00
MANO DE OBRA	S/. 16,500.00
TOTAL, INVERSIÓN	S/. 35,660.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 42, se puede visualizar el costo de inversión total por un monto de S/.35,660.00 dicho monto es usado para aplicar el estudio del trabajo y con ello mejorar la productividad en la empresa Hidrostral S.A.

Análisis Beneficio – Costo

Para poder analizar el Ratio – Costo de la aplicación, es necesario contar con la siguiente información:

Tabla 17: Régimen de Contribución 01 Octubre al 05 Noviembre 2019

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN - OCTUBRE - NOVIEMBRE 2019						
Empresa:	HIDROSTAL		Método:		PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Muñoz - Elias		Proceso:		Elaboración de Moldes Impulsor D04Q/EMU	
FECHA	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D=A x B	E= A x C	F= D - E
10/01/2019	46	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,502.40	S/ 1,237.32	S/ 1,265.08
10/02/2019	45	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,448.00	S/ 1,210.42	S/ 1,237.58
10/03/2019	43	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,339.20	S/ 1,156.62	S/ 1,182.58
10/04/2019	44	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,393.60	S/ 1,183.52	S/ 1,210.08
10/07/2019	42	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,284.80	S/ 1,129.72	S/ 1,155.08
10/09/2019	45	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,448.00	S/ 1,210.42	S/ 1,237.58
10/10/2019	43	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,339.20	S/ 1,156.62	S/ 1,182.58
10/11/2019	44	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,393.60	S/ 1,183.52	S/ 1,210.08
10/14/2019	45	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,448.00	S/ 1,210.42	S/ 1,237.58
10/15/2019	44	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,393.60	S/ 1,183.52	S/ 1,210.08
10/16/2019	46	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,502.40	S/ 1,237.32	S/ 1,265.08
10/17/2019	46	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,502.40	S/ 1,237.32	S/ 1,265.08
10/18/2019	45	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,448.00	S/ 1,210.42	S/ 1,237.58
10/21/2019	44	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,393.60	S/ 1,183.52	S/ 1,210.08
10/22/2019	43	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,339.20	S/ 1,156.62	S/ 1,182.58
10/23/2019	45	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,448.00	S/ 1,210.42	S/ 1,237.58
10/24/2019	46	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,502.40	S/ 1,237.32	S/ 1,265.08
10/25/2019	45	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,448.00	S/ 1,210.42	S/ 1,237.58
10/28/2019	42	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,284.80	S/ 1,129.72	S/ 1,155.08
10/29/2019	45	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,448.00	S/ 1,210.42	S/ 1,237.58
10/30/2019	44	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,393.60	S/ 1,183.52	S/ 1,210.08
11/01/2019	45	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,448.00	S/ 1,210.42	S/ 1,237.58
11/02/2019	46	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,502.40	S/ 1,237.32	S/ 1,265.08
11/03/2019	44	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,393.60	S/ 1,183.52	S/ 1,210.08
11/04/2019	46	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,502.40	S/ 1,237.32	S/ 1,265.08
11/05/2019	44	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 2,393.60	S/ 1,183.52	S/ 1,210.08
TOTAL	1157	S/ 54.40	S/ 26.90	S/ 62,940.80	S/ 31,121.18	S/ 31,819.62

Fuente: Elaboración

En la tabla N°43 se puede visualizar que durante los 26 días laborables del 01 de octubre al 05 de noviembre del 2019 se han realizado 1157 moldes de Impulsores D04Q/EMU, de la cuales se obtiene un ingreso de venta de S/. 62,940.80 y un costo

de S/. 31,128.18, en conclusión, se obtiene un margen de contribución de S/. 31,819.62.

Tabla 18: Régimen de Contribución 02 Enero al 06 de Febrero 2020

ESTIMACIÓN DEL MARGEN DE CONTRIBUCIÓN - ENERO 2020						
Empresa:	HIDROSTAL		Método:		PRE-TEST	POST-TEST
Elaborado por:	Muñoz - Elias		Proceso:		Elaboración de Moldes Impulsor D04Q/EMU	
FECHA	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO DE VENTA UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTOS VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
	A	B	C	D=A x B	E= A x C	F= D - E
2/01/2020	75	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,345.25	S/ 1,186.94	S/ 1,158.31
3/01/2020	74	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,313.98	S/ 1,171.11	S/ 1,142.87
6/01/2020	76	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,376.52	S/ 1,202.76	S/ 1,173.76
7/01/2020	76	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,376.52	S/ 1,202.76	S/ 1,173.76
8/01/2020	78	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,439.06	S/ 1,234.42	S/ 1,204.64
9/01/2020	78	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,439.06	S/ 1,234.42	S/ 1,204.64
10/01/2020	76	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,376.52	S/ 1,202.76	S/ 1,173.76
13/01/2020	75	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,345.25	S/ 1,186.94	S/ 1,158.31
14/01/2020	74	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,313.98	S/ 1,171.11	S/ 1,142.87
15/01/2020	74	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,313.98	S/ 1,171.11	S/ 1,142.87
16/01/2020	76	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,376.52	S/ 1,202.76	S/ 1,173.76
17/01/2020	77	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,407.79	S/ 1,218.59	S/ 1,189.20
20/01/2020	75	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,345.25	S/ 1,186.94	S/ 1,158.31
21/01/2020	76	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,376.52	S/ 1,202.76	S/ 1,173.76
22/01/2020	76	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,376.52	S/ 1,202.76	S/ 1,173.76
23/01/2020	74	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,313.98	S/ 1,171.11	S/ 1,142.87
24/01/2020	78	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,439.06	S/ 1,234.42	S/ 1,204.64
27/01/2020	78	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,439.06	S/ 1,234.42	S/ 1,204.64
28/01/2020	74	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,313.98	S/ 1,171.11	S/ 1,142.87
29/01/2020	74	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,313.98	S/ 1,171.11	S/ 1,142.87
30/01/2020	76	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,376.52	S/ 1,202.76	S/ 1,173.76
31/01/2020	75	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,345.25	S/ 1,186.94	S/ 1,158.31
3/02/2020	76	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,376.52	S/ 1,202.76	S/ 1,173.76
4/02/2020	77	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,407.79	S/ 1,218.59	S/ 1,189.20
5/02/2020	74	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,313.98	S/ 1,171.11	S/ 1,142.87
6/02/2020	76	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 2,376.52	S/ 1,202.76	S/ 1,173.76
TOTAL	1968	S/ 31.27	S/ 15.83	S/ 61,539.36	S/ 31,145.25	S/ 30,394.11

Fuente: Elaboración

En la tabla N° 18 se puede visualizar que durante los 26 días laborables tomados entre en el mes de Enero del 2020 se han realizado 1968 moldes de Impulsores D04Q/EMU, de la cuales se obtiene un ingreso de venta de S/. 61,539.36 y un costo

de S/. 31,145.45, en conclusión, se obtiene un margen de contribución de S/. 30,394.11

Tabla 19: Resumen del Régimen de Contribución

	VENTAS		COSTOS		MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	
ANTES	S/	36,179.39	S/	31,121.18	S/	5,058.21
DESPUES	S/	61,539.36	S/	31,145.25	S/	30,394.11
%Δ	S/	25,335.90				

Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar del régimen de contribución se procede a realizar el análisis Beneficio – Costo para poder establecer si el proyecto es viable. Para ello, es necesario contar tanto con el VAN de los ingresos, así como de los egresos, si dicho resultado es mayor a 1 el proyecto es aceptable.

VAN INGRESOS	S/.277,308.32
VAN EGRESOS	S/ 147,385.26
BENEFICIO COSTO	1.88

Figura 9. Resultado del análisis del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con la figura 36 el ratio Beneficio – Costo del proyecto es de 1.88, es decirque el proyecto es factible para su aplicación.

Por lo tanto, se empezará a exponer el cálculo del VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno) en un periodo de 12 meses, con una estimación de 26 días laborados por mes. Este promedio del antes y después de la aplicación se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla 20: Información Previa al Cálculo del VAN y TIR

	UNIDADES PRODUCIDAS POR MES - ANTES	UNIDADES PRODUCIDAS POR MES - DESPUÉS	DIFERENCIA	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO ANTES	COSTO UNITARIO DESPUÉS	VENTAS ANTES	VENTAS DESPUÉS	COSTOS ANTES	COSTOS DESPUÉS	INCREMENTO COSTOS	INCREMENTO VENTAS
PROMEDIO	1157	1968	811	S/ 31.27	S/ 26.90	S/ 15.83	S/ 36,179.39	S/ 61,539.36	S/31,121.18	S/ 31,145.25	S/ 24.07	S/ 25,359.97

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Cálculo del VAN y TIR

DIAS LABORABLES		262626262626262626262626												
		PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	PERIODO 11	PERIODO 12
TASA INTERBANK	1.44%	INCREMENTO DE VENTAS	S/ 25,328.70	S/ 25,328.70	S/ 25,328.70	S/ 25,328.70	S/ 25,328.70	S/ 25,328.70	S/ 25,328.70	S/ 25,328.70	S/ 25,328.70	S/ 25,328.70	S/ 25,328.70	S/ 25,328.70
		INCREMENTO DE COSTOS	S/ 12,818.93	S/ 12,818.93	S/ 12,818.93	S/ 12,818.93	S/ 12,818.93	S/ 12,818.93	S/ 12,818.93	S/ 12,818.93	S/ 12,818.93	S/ 12,818.93	S/ 12,818.93	S/ 12,818.93
		COSTO DE LA HERRAMIENTA	S/ 3,900.00	S/ 3,900.00	S/ 3,900.00	S/ 3,900.00	S/ 3,900.00	S/ 3,900.00	S/ 3,900.00	S/ 3,900.00	S/ 3,900.00	S/ 3,900.00	S/ 3,900.00	S/ 3,900.00
		SUMA DE COSTOS	S/ 16,718.93	S/ 16,718.93	S/ 16,718.93	S/ 16,718.93	S/ 16,718.93	S/ 16,718.93	S/ 16,718.93	S/ 16,718.93	S/ 16,718.93	S/ 16,718.93	S/ 16,718.93	S/ 16,718.93
		INVERSIÓN	-S/ 35,660.00	S/ 8,609.77	S/ 8,609.77	S/ 8,609.77	S/ 8,609.77	S/ 8,609.77	S/ 8,609.77	S/ 8,609.77	S/ 8,609.77	S/ 8,609.77	S/ 8,609.77	S/ 8,609.77

VAN=	S/ 58,603.06
TIR=	21.90%

La información expresada en la Tabla 48 tiene como base de 12 meses, periodo el cual se verifica el incremento de las ventas de los Impulsores D04Q/EMU y con sus respectivos costos. Por otro lado, se observa que el costo de permanencia de la herramienta mensual es de S/3,900, para realizar las capacitaciones a los trabajadores además de incluir el material informativo, también para el mantenimiento de las máquinas mezcladora y compactadora el cual se proyecta en los 12 meses. Además, se considera una tasa de interés anual de 1.44%, con ello obtenemos un VAN de S/. 58,603.06 y un TIR de 21.90 % estos datos indican que la aplicación del estudio de trabajo en la empresa Hidrostal S.A. es rentable y la inversión proyectada se recupera obteniendo ganancias desde el primer mes de aplicación.

3.6. Métodos de análisis de datos

De igual forma el análisis de datos será desarrollado a través de la herramienta estadística Prueba T - Student, que va a permitir la comparación de los resultados de primera etapa de la prueba con los resultados finales, con la finalidad de ayudar a analizar la hipótesis, aceptando o negando la misma.

Para el método de estudio de datos cuantitativos se usará el Microsoft Excel, que va a permitir los cálculos del tiempo de las actividades que se ejecutaron, además de determinar las relaciones entre las variables.

3.7. Aspectos éticos

El proyecto de investigación consta de información que se ha logrado desarrollar efectuando los criterios y parámetros fijados en el proceso de diseño de investigación cuantitativa solicitada por la escuela de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo

En el actual informe de investigación se desarrolla un análisis descriptivo a los resultados conseguidos antes y después de la aplicación del Estudio del Trabajo para mejorar la productividad en el área de moldeo de la empresa Hidrostal S.A.

Variable Independiente: Estudio del trabajo

Dimensión: Estudio de movimientos

Indicador: Índice de actividades que agregan valor

A continuación, se presenta el indicador de actividades que agregan valor PRE-TEST y POST-TEST.

Tabla 49

PRE-TEST	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ Actividades} \times 100\% = \frac{47}{61} = 77\%$
POST-TEST	$IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum Total\ de\ Actividades} \times 100\% = \frac{45}{52} = 87\%$

Fuente: Elaboración propia

Se observa de la tabla 49 que el índice de actividades que agregan valor aumentó posterior a la aplicación del estudio del trabajo; que se observa en la mejora del POST-TEST, anteriormente las actividades eran de 77% y ahora es 87%.

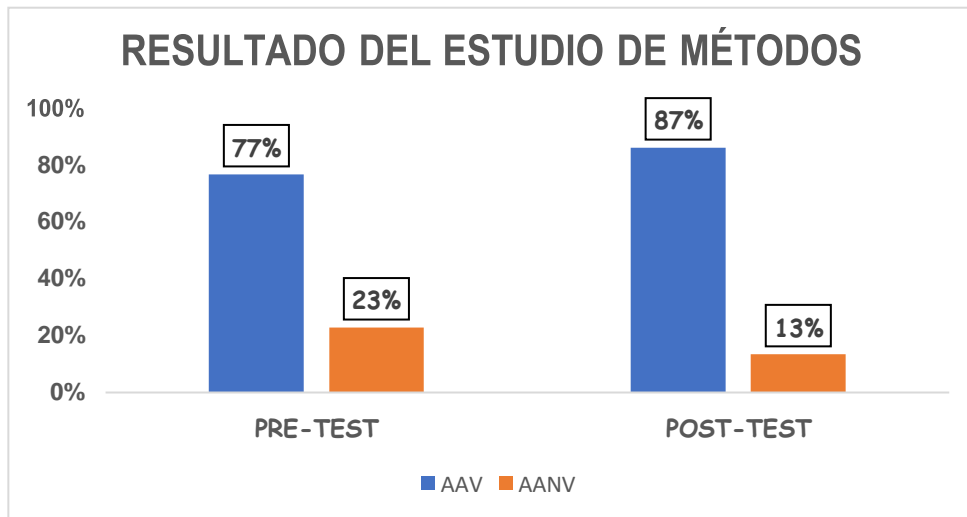


Figura 10: Resultados Estudio de Métodos (PRE-TEST vs. POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

De la figura 24 se observa la diferencia el pre-test y el post-test que hay un incremento de las actividades que agregan valor y se redujo las que no lo hacen.

Dimensión: Estudios de tiempos

Indicador: Tiempo estándar

De la tabla 25 se aprecia la diferencia del tiempo estándar del pre-test y el post-test después de la aplicación del estudio del trabajo.

	PRE-TEST	POST-TEST
Tiempo estándar (min)	24.84	16.42

Fuente: Elaboración propia

Con la finalidad de realizar un estudio de las mejoras en el tiempo estándar, es apropiado presentar un gráfico que manifieste la evolución del tiempo estándar.

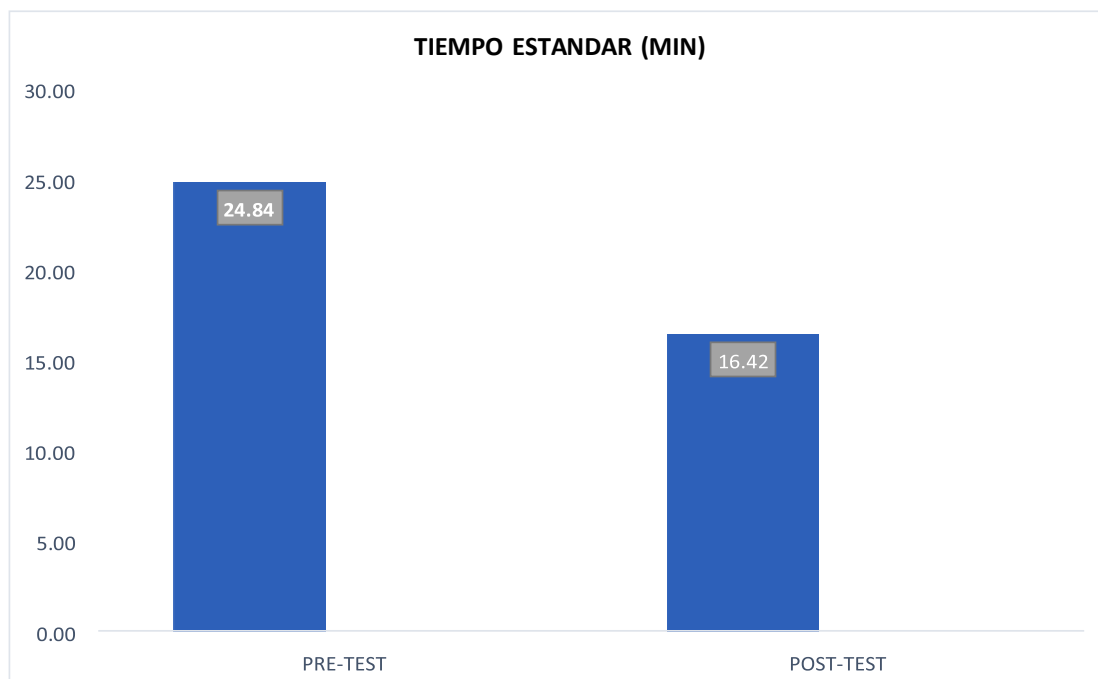


Figura 115: Tiempo Estándar (PRE-TEST vs. POST-TEST)

Fuente: Elaboración propia

En la figura 25 se puede apreciar el resumen del tiempo estándar pre-test y post-test, se visualiza que se existe una disminución en el tiempo de 24.84 a 16.42, el cual presenta una mejora posterior a la aplicación.

Variable dependiente: Productividad

PRODUCTIVIDAD			
DIA	PRE-TEST	POST-TEST	MEJORA
1	44%	51%	15.9%
2	42%	50%	17.9%
3	39%	53%	36.2%
4	40%	53%	30.1%
5	37%	55%	50.4%
6	42%	55%	31.0%
7	39%	53%	36.2%
8	40%	51%	26.7%
9	42%	50%	17.9%
10	40%	50%	23.3%
11	44%	53%	19.0%
12	44%	54%	22.2%
13	42%	51%	21.1%
14	40%	53%	30.1%
15	39%	53%	36.2%
16	42%	50%	17.9%
17	44%	55%	25.4%
18	42%	55%	31.0%
19	37%	50%	35.4%
20	42%	50%	17.9%
21	40%	53%	30.1%
22	42%	51%	21.1%
23	44%	53%	19.0%
24	40%	54%	33.5%
25	44%	50%	12.9%
26	40%	53%	30.1%

En la tabla 50 se visualiza la aplicación del estudio del trabajo, en la empresa Hidrostal S.A., así también la mejora de los niveles a través de los días, donde se aprecia que el mayor incremento es de 50.4% con respecto a su menor productividad.

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Productividad PRE-TEST	26	41,1923	2,11696	37,00	44,00
Productividad POST-TEST	26	52,2692	1,82335	50,00	55,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 51 se manifiesta el resumen de la productividad antes de la aplicación de estudio del trabajo con una media de 41.19 ante el actual con un 52.27 con un índice de 11.08, existiendo un incremento del 26.9%.

Indicador: Eficiencia

EFICIENCIA			
DIA	PRE-TEST	POST-TEST	MEJORA
1	60%	64%	7.8%
2	58%	63%	8.7%
3	56%	65%	16.9%
4	57%	65%	14.2%
5	54%	67%	22.8%
6	58%	67%	14.6%
7	56%	65%	16.9%
8	57%	64%	12.7%
9	58%	63%	8.7%
10	57%	63%	11.2%
11	60%	65%	9.2%
12	60%	66%	10.7%
13	58%	64%	10.2%
14	57%	65%	14.2%
15	56%	65%	16.9%
16	58%	63%	8.7%
17	60%	67%	12.1%
18	58%	67%	14.6%
19	54%	63%	16.5%
20	58%	63%	8.7%
21	57%	65%	14.2%
22	58%	64%	10.2%
23	60%	65%	9.2%
24	57%	66%	15.7%
25	60%	63%	6.4%
26	57%	65%	14.2%

Se puede apreciar en la tabla 52 que, a través de la aplicación de estudio del trabajo, la empresa Hidrostal S.A. empieza a tener un incremento en su eficiencia con el pasar de los días, siendo el de mayor aumento del 22.8% con respecto a la eficiencia menor que es de 6.4%

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficiencia PRE-TEST	26	57,6538	1,69570	54,00	60,00
Eficiencia POST-TEST	26	64,6923	1,37896	63,00	67,00

Fuente: Elaboración propia

La tabla presenta el resumen de la eficiencia en el pre-test teniendo una media de 57.65 posteriormente el post-test con 64.69 con un índice de 7.04 siendo esto un incremento del 12.21%.

Indicador: Eficacia

EFICACIA			
DIA	PRE-TEST	POST-TEST	MEJORA
1	74%	80%	7.5%
2	73%	79%	8.5%
3	69%	81%	16.6%
4	71%	81%	13.9%
5	68%	83%	22.5%
6	73%	83%	14.3%
7	69%	81%	16.6%
8	71%	80%	12.4%
9	73%	79%	8.5%
10	71%	79%	10.9%
11	74%	81%	9.0%
12	74%	82%	10.4%
13	73%	80%	9.9%
14	71%	81%	13.9%
15	69%	81%	16.6%
16	73%	79%	8.5%
17	74%	83%	11.8%
18	73%	83%	14.3%
19	68%	79%	16.2%
20	73%	79%	8.5%
21	71%	81%	13.9%
22	73%	80%	9.9%
23	74%	81%	9.0%
24	71%	82%	15.4%
25	74%	79%	6.1%
26	71%	81%	13.9%

Se puede observar en la tabla 53 que, mediante la aplicación de estudio del trabajo, la empresa Hidrostal S.A empieza a tener una mejora en su eficacia a través de los días, teniendo el mayor incremento del 22.5%, respecto a la eficacia anterior.

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficacia PRE-TEST	26	71,8462	1,97367	68,00	74,00
Eficacia POST-TEST	26	80,6923	1,37896	79,00	83,00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 54 se muestra el resumen la eficacia con una media pre-test de 71.8 ante un post-test de 80.69 con un índice de 8.84 habiendo obtenido un incremento del 12.3%.

Análisis inferencial

Después de desarrollar el análisis descriptivo de las variables y sus dimensiones, se proseguirá a realizar el análisis inferencial. Este informe de investigación es del tipo aplicada por ende se va a desarrollar en primer lugar el análisis del comportamiento de las variables, posteriormente se va a realizar la contratación de la hipótesis utilizando estadígrafos o modelos estadísticos que posibiliten contrastar medias, una de ellas es el “T de Student”, si las dos variables fuesen paramétricas o “prueba de Wilcoxon”, cuando uno de ellos es no paramétrico. Además, el uso de estas dependerá de un estudio previo, llamados como prueba de normalidad la que establece el comportamiento de los datos, así también como los datos son menos a 30 su utilizará Shapiro Wilk, por ser una muestra menor.

Análisis de la hipótesis general

a. Prueba de normalidad

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es esencial que primero se establezcan si los datos que corresponden a la serie de la productividad pre-test y post-test tienen un comportamiento paramétrico, en vista que las series de ambos datos son menores a 30, se realizará al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

H_a : El estudio del trabajo como estrategia mejora la productividad en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A., SJL, 2020.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Pruebas de Normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad PRE-TEST	,903	26	,018
Productividad POST-TEST	,861	26	,002

Se puede comprobar que la significancia de las productividades, pre-tes y post-test, tienen valores menores a 0.05, en consecuencia y de acuerdo con la regla de decisión, se demuestra que tienen comportamientos no paramétricos. Puesto que se desea saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Debido a que el análisis anterior se manifestó que el comportamiento de los datos obtenidos es no paramétrico se procederá a empleo del estadígrafo de "Wilcoxon", de este modo contrastar la autenticidad de la hipótesis general.

H_o : El estudio del trabajo como estrategia no mejora la productividad en la empresa Hidrostal S.A, SJL, 2020.

H_a : El estudio del trabajo como estrategia mejora la productividad en la empresa Hidrostal S.A., SJL, 2020.

Regla de decisión:

$H_o: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Productividad PRE-TEST	26	41,1923	2,11696	37,00	44,00
Productividad POST-TEST	26	52,2692	1,82335	50,00	55,00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 55, queda demostrado que la media de la productividad pre-test (41.19) es menor que la media de la productividad post-test (52.23), por lo cual no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que El Estudio del Trabajo como estrategia no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la productividad en el área de moldeo de la empresa Hidrostal S.A., SJL, 2020.

Significancia

Con el fin de confirmar que el análisis es el correcto, se realizará al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba

	Productividad POST-TEST - Productividad PRE-TEST
Z	-4,473 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Se puede comprobar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad pre-test y post-test es de 0.000, por ende y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la productividad en el área de moldeo de la empresa Hidrostral S.A., SJL, 2020.

Análisis de la primera hipótesis específica

b. Prueba de normalidad

H_a: El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficiencia en el área de moldeo de la empresa Hidrostral S.A., SJL, 2020.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia PRE-TEST	,897	26	,013
Eficiencia POST-TEST	,877	26	,005

se puede comprobar que la significancia de las eficiencias, pre-tes y post-tesst, tienen valores menores a 0.05, en consecuencia y de acuerdo con la regla de decisión, se demuestra que tienen comportamientos no paramétricos. Puesto que se desea saber si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de T-Student.

Contrastación de la hipótesis general

Debido a que el análisis anterior se manifestó que el comportamiento de los datos obtenidos es no paramétrico se procederá a empleo del estadígrafo de "T-Student", de este modo contrastar la autenticidad de la hipótesis general.

H_0 : El estudio del trabajo como estrategia no mejora la eficiencia en la empresa Hidrostal S.A, SJL, 2020.

H_a : El estudio del trabajo como estrategia mejora la eficiencia en la empresa Hidrostal S.A., SJL, 2020.

Regla de decisión:

H_0 : $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

H_a : $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficiencia PRE-TEST	57,6538	26	1,69570	,33255
	Eficiencia POST-TEST	64,6923	26	1,37896	,27044

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 56 , queda demostrado que la media de la eficiencia pre-test (57.65) es menor que la media de la eficiencia post-test (64.69), por lo cual no se cumple H_0 : $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que El Estudio del Trabajo como estrategia no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficiencia en el área de moldeo de la empresa Hidrostal S.A., SJL, 2020.

Significancia

Con el fin de confirmar que el análisis es el correcto, se realizará al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación n	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia PRE- TEST - Eficiencia POST-TEST	- 7,038 46	2,19965	,43139	-7,92692	-6,15000	- 16,31 6	25	,000

Fuente: Elaboración propia

Se puede comprobar que la significancia de la prueba de muestras emparejadas, aplicada a la eficiencia pre-test y post-test es de 0.000, por ende y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficiencia en el área de moldeo de la empresa Hidrostral S.A., SJL, 2020.

Análisis de la segunda hipótesis específica

c. Prueba de normalidad

H_a: El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Hidrostral S.A., SJL, 2020.

Regla de decisión:

Si $p_{\text{valor}} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{\text{valor}} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia PRE-TEST	,861	26	,002
Eficacia POST-TEST	,877	26	,005

Se puede comprobar que la significancia de las eficacias, pre-test y post-test, tienen valores menores a 0.05, en consecuencia y de acuerdo con la regla de decisión, se demuestra que tienen comportamientos no paramétricos. Puesto que se desea saber si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica

Debido a que el análisis anterior se manifestó que el comportamiento de los datos obtenidos es no paramétrico se procederá a empleo del estadígrafo de “Wilcoxon”, de este modo contrastar la autenticidad de la hipótesis general.

H_0 : El estudio del trabajo como estrategia no mejora la eficacia en la empresa Hidrostal S.A, SJL, 2020.

H_a : El estudio del trabajo como estrategia mejora la eficacia en la empresa Hidrostal S.A., SJL, 2020.

Regla de decisión:

H_0 : $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

H_a : $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficacia PRE-TEST	26	71,8462	1,97367	68,00	74,00
Eficacia POST-TEST	26	80,6923	1,37896	79,00	83,00

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 57, queda demostrado que la media de la eficacia pre-test (71.85) es menor que la media de la eficacia post-test (80.69), por lo cual no se cumple H_0 : $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que El Estudio del Trabajo como estrategia no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Hidrostal S.A., SJL, 2020.

Significancia

Con el fin de confirmar que el análisis es el correcto, se realizará al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Estadísticos de prueba	
	Eficacia POST-TEST - Eficacia PRE-TEST
Z	-4,470 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

Se puede comprobar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia pre-test y post-test es de 0.000, por ende y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Hidrostal S.A., SJL, 2020.

V. DISCUSIÓN

Según el objetivo general determinar cómo el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la productividad en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A, 2020, los resultados obtenidos según la (tabla 49) se evidencia un nivel de correlación positiva a través de los días donde se aprecia que el mayor incremento es de 65.78%, reflejando las mejoras en el proceso área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A, datos que serán comparados con lo encontrado por COLAN Aranda, Daysi. En su tesis titulada Aplicación del estudio de trabajo para la mejora productiva en la línea de producción del área de fundición en la empresa FUSIMEC S.A.C. Ancón 2017, quien concluyo que al realizar mejoras sobre el método de trabajo y estandarizar los tiempos de producción incrementa la productividad en el área de modelería teniendo como registro en el pre-test del 45% y este se incrementó en 79% con estos resultados se afirma que El Estudio de Trabajo si contribuye de manera favorable en el área productiva. Por lo tanto la reducción de tiempos según el tipo de operación manual -máquina fue del 84% fue en la preparación del molde y en la operación tipo manual búsqueda e instalación de los componentes se redujo a 67% para ello se utilizó herramientas como como el DOP, DAP y diagrama de recorrido para un mejor análisis de la situación actual logrando eliminarse los traslados innecesarios y actividades que no generan valor además según Infante (2018) en su tesis Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en la empresa Cerraduras Certinsa S.A.C, empleó las técnicas del estudio de trabajo, usando el DAP (Diagrama de actividades de proceso) y DOP (Diagrama de operaciones) con la finalidad de identificar el cuello de botella y las actividades que generan y no generan valor, para luego elaborar la implementación de la mejora, que fue simulada a través del Software Promodel 2016, concluyendo que los resultados obtenidos sobre la productividad en la empresa aumenta en 6.3%, ya que antes de la implementación del estudio de trabajo tenía una productividad de 5.23 unidades/h-h y luego de la implementación del estudio de trabajo la productividad fue de 5.56 unidades h/h. con estos resultados se afirma que el estudio del trabajo aumenta la productividad para López (2016) en su tesis titulada Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad en el área de maestranza en la empresa Tomocorp SAC , los datos fueron contrastados por medio del SPSS Stadistics 23, proporcionando como resultado el incremento de

la productividad de un 28.2% a un 66.2% duplicándose, concluyendo que la aplicación del estudio del trabajo mejoró la productividad.

Según el primer objetivo específico determinar cómo el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la eficiencia en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A., SJL, 2020, los resultados obtenidos en la (tabla 51) en nuestra dimensión eficiencia en el pre-test, teniendo una media de 60.84 posteriormente el post-test con 74.00 con un índice de 13.16 siendo esto un incremento del 21,63%, datos que al ser comparados con lo encontrado por Panduro (2017) en su tesis titulada aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports, Lima quien concluye que los resultados obtenidos en la dimensión eficiencia cuyo indicador es horas de producción, se logró determinar que aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia, con un nivel de significancia de 0, 000, logrando un incremento de la eficiencia en 13,99% en el proceso de casting.

Según el segundo objetivo específico determinar cómo el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la eficacia en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A., SJL, 2020, los resultados obtenidos en la (tabla 52) con una media pre-test de 75.81 ante un post-test de 81.85 con un índice de 6.04 habiendo obtenido un incremento del 7.97%, datos que al ser comparados con lo encontrado por Panduro (2017) cuyo indicador es unidades de producción, se logró determinar que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports, Lima. 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la eficacia en 8% e en el proceso de casting, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna. Con estos resultados se afirma que la eficacia contribuye de manera positiva en el proceso de moldeo.

Por otro lado, según los resultados obtenidos de la hipótesis general de la (tabla 54), queda demostrado que la media de la productividad pre-test (46.00) es menor que la media de la productividad post-test (60.58), por lo cual no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que El Estudio del Trabajo como estrategia no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que El Estudio del Trabajo como estrategia

mejora la productividad en el área de moldeo de la empresa Hidrostral S.A., SJL, 2020 cuyos datos que al ser comparados con lo encontrado por Panduro (2017) los resultados obtenidos en nuestra hipótesis general se lograron determinar que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el proceso de casting en la empresa Designs Quality Exports, Lima. 2016, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la productividad en 17,27% en el proceso de casting; por lo cual se concluye el rechazo de la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna, con estos resultados se afirma que la importancia que el estudio del trabajo mejora de la productividad de la empresa.

Según la primera Hipótesis específica el Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficiencia en el área de moldeo en la empresa Hidrostral S.A., SJL, 2020, de la (tabla , queda demostrado que la media de la eficiencia pre-test (60.85) es menor que la media de la eficiencia post-test (74.00), por lo cual no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que El Estudio del Trabajo como estrategia no mejora la eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficiencia en el área de moldeo de la empresa Hidrostral S.A., SJL, 2020, datos que al ser comparados con lo encontrado por Colan (2017) en su tesis titulada Aplicación del estudio del trabajo para la mejora productiva en el proceso de fundición en la empresa FUSIMEC S.A.C, Ancón, quien concluyo que ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (0.7135) es menor que la media de la eficiencia después (0.8731), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficiencia , y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de producción del área de fundición en la empresa Fusimec S.A.C siendo esto un incremento de 15.96%, a consecuencia del estudio de trabajo.

Según la segunda hipótesis El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficacia en el área de moldeo en la empresa Hidrostral S.A., SJL, 2020, de la (tabla 60), queda demostrado que la media de la eficacia pre-test (75.81) es menor que la media de la eficacia post-test (81.85), por lo cual no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en

tal razón se rechaza la hipótesis nula de que El Estudio del Trabajo como estrategia no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficacia en el área de moldeo de la empresa Hidrostral S.A., SJL, 2020, datos que al ser comparados con lo encontrado por Colan (2017) en su tesis titulada Aplicación del estudio del trabajo para la mejora productiva en el proceso de fundición en la empresa FUSIMEC S.A.C, Ancón, quien concluyo que ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.6319) es menor que la media de la eficacia después (0.9058), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de producción del área contribuye en la eficacia.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con el efecto obtenido tras aplicar el estudio del trabajo en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A. se puede evidenciar que se mejora tanto la productividad tanto como sus variables (La eficacia y La eficiencia).

1. Al inicio del proyecto de investigación se halla una productividad preliminar del 41%, con este resultado pre –test, se propuso a mejorarlo a través de la aplicación del estudio del trabajo y sus subvariables (La eficacia y La eficiencia). Con estas subvariables se pudo denotar un mejor método de trabajo para los trabajadores, con ello permitió un mejor desenvolvimiento en su puesto de trabajo. Asimismo, se mejoró los tiempos en el área, con la ayuda de las capacitaciones a los miembros del área se logra una forma de moldeo concisa y correcta. Con todo ello, se obtuvo un mejor tiempo estándar y a su vez una mayor capacidad de planta los cuales son elementos que influyen directamente en las subvariables (La eficacia y La eficiencia), dando como efecto final una productividad mejorada de 52%% como resultado post –test.
2. Por otra parte, se concluye que el estudio del trabajo como estrategia mejora la eficiencia en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A. La eficiencia en el área de moldeo después de la aplicación de estudio del trabajo aumentó un 22% (Anexo76), antes de implementar la mejora era de 61%, después de la implementación de la mejora incrementó a un 74%, este resultado se obtuvo al realizar el nuevo método, estableciendo un adecuado procedimiento, el cual ayudo a minimizar los tiempos en el área de estudio.
3. Finalmente, se concluye que el estudio del trabajo como estrategia mejora la eficacia en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A. La eficacia muestra un incremento del 8%, esta cifra muestra el aumento en una tasa de ejecución o cumplimiento de la producción obteniendo el 82%, antes de la mejora era de un 76 % (Anexo76). La fórmula en que se desarrolló este indicador fue dada mediante las unidades producidas y las unidades totales a producir.

VII. RECOMENDACIONES

Por otro lado, después de haber demostrado que, el estudio del trabajo como estrategia, se logra incrementar la productividad, se recomienda lo siguiente:

1. Para aumentar la productividad en una empresa es recomendable analizar y estudiar una variedad de factores y plasmarlo en el diagrama de Ishikawa tales como: métodos de trabajo que son utilizados, teniendo en cuenta las habilidades de cada trabajador, el entorno laboral, los materiales a utilizar, entre otros, los cuales intervienen directamente con la productividad, además es muy importante la comunicación y el buen trato hacia los colaboradores.
2. Por otro lado, se debe realizar las capacitaciones constantemente hacia los supervisores y trabajadores de todas las áreas para mantener en práctica lo aprendido, y no olvidar la importancia del tiempo de cada proceso, así mismo utilizar y actualizar el manual de procedimientos para los otros tipos de moldes que trabaja la empresa y así reducir las actividades que no generan valor.
3. Por último, al hacer uso de la herramienta de estudio de tiempos se recomienda analizar y tener en cuenta todo lo que contiene la operación a la que se va a aplicar, la valoración que se le brindara al colaborador de acuerdo con su rendimiento en la operación que realiza, así como los suplementos que se le darán, además de tener una condición normal de trabajo, y con un óptimo nivel de calidad para así establecer el tiempo estándar de forma correcta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERNÁNDEZ, Consuelo y VERACIERTA, David. Mejoras a la productividad de las líneas de producción de una empresa de fabricación de cosméticos para bebés y productos farmacéuticos. Tesis (Ingeniero Industrial). Caracas: Universidad Católica Andrés Bello, 2005. 148pp.

FRAZIER, Greg. & GAITHER Norman. Administración de Producción y Operaciones. 8° ed. México: International Thomson Editores, 2000. 670pp. ISBN: 9789706860316

GARCÍA, Roberto. Estudio del Trabajo. 2°. Madrid: McGraw Hill, 1998. 459pp. ISBN: 970101698X

GONZÁLES, Carlos. Desarrollo de un Estudio de Tiempos y Movimientos, en las líneas de producción de una industria farmacéutica. Trabajo de Graduación (Ingeniero Industrial). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 192pp.

GUALDRÓN Roberto y GÓMEZ, Oscar. Herramientas de productividad aplicadas al mejoramiento de procesos en un laboratorio farmacéutico. Tesis (Maestría en Ingeniería Industrial con énfasis en Operaciones, Logística y Cadena de abastecimientos). Santiago de Cali: Universidad ICESI, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 93pp.

GUTIÉRREZ, Humberto y DE LA VARA, Román. Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma. 3° ed. México: Mc Graw Hill Education, 2013. 491pp. ISBN: 9786071509291

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. 6° ed. México: Mac Graw Hill, 2014. 600pp. ISBN: 9781456223960

KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo. 4° ed. Ginebra: OIT, 1996. 521pp. ISBN: 9223071089

LEÓN, Ingrid. Aumento de la productividad del área de empaque de laboratorios Elmor mediante el Estudio de Tiempos. Informe de pasantía (Ingeniero de producción). Sartenejas: Universidad

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. 333pp. ISBN: 9223059011

QUESADA, María & VILLA, William. Estudio del Trabajo: Notas de clase. Medellín: Fondo Editorial ITM, 2007. 187pp. ISBN: 9789589827598

RAMÍREZ, C. Anayelí. Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador. Reporte de estadía (Técnico Superior Universitario en Procesos de Producción). Santiago de Querétaro: Universidad Tecnológica de Querétaro, 2010. 51pp.

RAMOS, Ernesto y VENTO, Guillermo. Propuesta de mejora en el área de producción de sólidos para un laboratorio farmacéutico. Tesis (Magíster en Ingeniería Industrial con mención en Gestión de Operaciones). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. 92pp.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2° ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 495pp. ISBN: 9786123028787

ZANDIN, Kjell. Maynard Manual del Ingeniero Industrial. 5° ed. México D.F.: McGraw Hill, 2005. 786pp. ISBN: 9701047958

ANAYA, Julio. Logística integral: la gestión operativa de la empresa [en línea]. 3.ª ed. Madrid: ESIC Editorial, 2007 [Fecha de consulta: 11 de junio de 2017].

Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=a4Tq_7Pmc04C&pg=PA88&dq=Factores+que+afectan+a+la+productividad&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwuw9iUnt3TAhWB6iYKHRN5ArMQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Factores%20que%20afectan%20a%20la%20productividad&f=false

ISBN: 9788473564892

CASO, Alfredo. Técnicas de medición del trabajo [en línea]. 2.ª ed. España: FC Editorial, 2006 [Fecha de consulta: 11 de junio de 2017].

Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=18TmMdosLp4C&pg=PA14&dq=estudio+del+trabajo&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=estudio%20del%20trabajo&f=false

ISBN: 9788496169890

LOPEZ, Jorge. Productividad [en línea]. Estados Unidos: Palibrio, 2012 [Fecha de consulta: 11 de junio de 2017].

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=K7DDWeLQ7QUC&printsec=frontcover&dq=Productividad&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiLmvns7ObTAhWE4SYKHRxIAYQQ6AEIJTAA#v=onepage&q=Productividad&f=false>

ISBN: 9781463340476

MENBRADO, Joaquín. Innovación y mejora continua según el modelo EFQM de excelencia [en línea]. 2.ª ed. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2002 [Fecha de consulta: 11 de junio de 2017].

Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=Y40kIEWbNwEC&pg=PA120&dq=mejora+de+procesos&hl=es&sa=X&sqi=2&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

ISBN: 9788479785307

MEYERS, Fred. Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil [en línea]. 2.ª ed. México: Pearson Educación, 2000 [Fecha de consulta: 11 de junio de 2017].

Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=cr3WTuK8mn0C&pg=PA1&dq=introduccion++ingenieria+industrial&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=introduccion%20%20ingenieria%20industrial&f=false

ISBN: 9789684444683

ANEXOS

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR (ES)

Nosotros, ELIAS CHAVEZ JORGE LUIS, MUÑOZ SANCHEZ DAYANNA ZUHEYLI alumno(s) de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Lima- Norte, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado "Estudio del trabajo como estrategia para la mejora de la productividad en el área de moldeo de la empresa HIDROSTAL SA, SJL, 2020", son:

1. De nuestra autoría.
2. El presente Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación / Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

Lima 11 de Julio del 2020



Elías Chávez Jorge Luis

DNI: 71553205



Muñoz Sánchez Dayanna Zuheyli

DNI: 47719602

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Margarita Egusquiza Rodríguez, docente de la Facultad / Escuela de posgrado y Escuela Profesional / Programa académico de la Universidad César Vallejo Lima – Norte, revisor (a) del trabajo de investigación/tesis titulada “Estudio del trabajo como estrategia para la mejora de la productividad en el área de moldeo de la empresa HIDROSTAL SA, SJL, 2020, de los estudiante(s) Elías Chávez Jorge Elías y Muñoz Sánchez Dayanna Zuheyli constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima,.....

.....

Firma

Egusquiza Rodríguez Margarita

DNI:

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA
ESTUDIO DEL TRABAJO	Determina al estudio del trabajo como estudio minucioso de las actividades y operaciones, con el propósito de optimizar, simplificar, prescindir el método operativo para reducir el trabajo excesivo, además del uso antieconómico de los medios empleados, establecer el tiempo normal para la ejecución de las actividades. Al mismo tiempo nos da a conocer los pasos que se deben realizar en el estudio del trabajo sin importar el desarrollo o las actividades en el proceso de producción (Kanawaty,1996, p.17)	El estudio del trabajo es la aplicación de ciertos métodos y particularmente el estudio de métodos y la medición del trabajo, cuyo objetivo es investigar de qué forma se está realizando una actividad, así mismo eliminar o simplificar el método operativo el cual permita reducir o eliminar el trabajo que no agregue valor, de este modo determinar el tiempo normal de cada tarea que se realice.	ESTUDIO DE MÉTODOS	$AAV = \frac{AVV}{TA} \times 100$ <p>AVV = Actividades que agregan valor TA = Total de actividades</p>	RAZON
			ESTUDIO DE TIEMPOS	$TE = TN \times (1 + S)$ <p>TE = Tiempo estándar TN = Tiempo normal S = Suplemento</p>	RAZON
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA
PRODUCTIVIDAD	Producto obtenido de la multiplicación de la eficiencia y eficacia, efectúa las ventajas de un proceso en el uso adecuado de los recursos, además de eliminar las pérdidas de estos, el cual permita alcanzar los objetivos planteados. (Gutiérrez, 2010)	Indicador transcendental en una empresa, el cual se halla de la multiplicación de sus componentes, eficiencia y eficacia. En efecto, la optimización de los recursos.	EFICIENCIA	$= \frac{H - H \text{ Reales}}{H - H \text{ Programadas}} \times 100$	RAZON
			EFICACIA	$= \frac{\text{Unid. Producidas}}{\text{Unid. Programadas}} \times 100$	RAZON

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN A TRAVÉS DE
JUICIO DE EXPERTOS**

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a) (ita):

Ing. Rosario López Padilla

Ing. Margarita Egusquiza Rodríguez

Ing. Jose La Rosa Zeña Ramos

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EAP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2020, requiere validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: “**ESTUDIO DEL TRABAJO COMO ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MOLDEO EN LA EMPRESA HIDROSTAL S.A., SJL, 2020**” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma
Muñoz Sánchez Dayanna Z.
D.N.I: 47719602

Firma
Elías Chávez Jorge L.
D.N.I: 71553205

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE Y DIMENSIONES

Variable: ESTUDIO DEL TRABAJO

Kanawaty (1996). Determina al estudio del trabajo como estudio minucioso de las actividades y operaciones, con el propósito de optimizar, simplificar, prescindir el método operativo para reducir el trabajo excesivo, además del uso antieconómico de los medios empleados, establecer el tiempo normal para la ejecución de las actividades (p.17).

Dimensiones de las variables: ESTUDIO DEL TRABAJO

ESTUDIO DE MÉTODOS

Actividades que agregan valor.

GARCÍA (2012) infiere que es una técnica que posibilita minimizar las actividades del proceso productivo, ya sean directas e indirectas con la finalidad de suministrar una mejor y adecuada forma de trabajo con la mínima inversión por unidad producida, empleando un menor tiempo.

Este método se da a través de un estudio de las operaciones que con frecuencia se realizan, dividiendo las tareas de trabajo en fáciles fundamentos, del mismo que analiza el desplazamiento permitiendo de esta manera comprobar si es necesario ordenarlo o eliminarlo en caso sea necesario.

$$AAV = \frac{AAV}{TA} \times 100\%$$

Fuente: Estudio del trabajo (GARCÍA, 2012)

ESTUDIO DE TIEMPOS

Es una técnica empleada que permite examinar los tiempos y simetrías de las operaciones que conforman un proceso productivo, a través de las diversas variaciones que puedan ser observadas, tal que permita determinar el tiempo estándar en operaciones como retrasos, descansos, etc.

$$TE = TN \times (1+S)$$

Fuente: Estudio del trabajo (García, 2012)

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE DEPENDIENTE Y SUS DIMENSIONES

Variable: PRODUCTIVIDAD

Producto obtenido de la multiplicación de la eficiencia y eficacia, efectúa las ventajas de un proceso en el uso adecuado de los recursos, además de eliminar las pérdidas de estos, el cual permita alcanzar los objetivos planteados. (Gutiérrez, 2010)

Dimensiones de las variables: PRODUCTIVIDAD

Dimensión 1 EFICIENCIA

La eficiencia, en el sector económico, según De Rus, Campos y Nombela (2003), conceptualiza a la eficiencia con el nombre de eficiencia técnica o productiva; y se da cuando la organización selecciona cantidades de los factores mínimas para producir, teniendo como consecuencia que no existan los despilfarros de recursos.

$$Eficiencia = \frac{H - H \text{ Reales}}{H - H \text{ Programadas}} \times 100$$

Dimensión 2 EFICACIA

La eficacia implica obtener o conseguir lo que se requiere. Por lo que se entiende que se lograr el objetivo trazado, pero no necesariamente con el éxito deseado. De este modo, matiza a la eficacia con la rentabilidad, calidad, competitividad, productividad, eficiencia, etc. (Fernández, M. y Sánchez, J., 1997)

$$Eficacia = \frac{Unid. \text{ Producidas}}{Unid. \text{ Programadas}} \times 100$$

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE
INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	$AAV = \frac{AVV}{TA} \times 100$ <p>AVV = Actividades que agregan valor TA = Total de actividades</p>	✓		✓		✓		
2	$TE = TN \times (1 + S)$ <p>TE = Tiempo estándar TN = Tiempo normal S = Suplemento</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA
Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [☒] **Aplicable después de corregir** [☐] **No**
aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg: José La Rosa Zeña Ramos **DNI:** 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

11 de Junio del 2020
¹Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El indicador es apropiado para representar el componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.


Firma del experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE
DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSION 1 Eficiencia $Eficiencia = \frac{H - H \text{ Reales}}{H - H \text{ Programadas}} \times 100$	✓		✓		✓		
4	DIMENSION 2 Eficacia $Eficacia = \frac{Unid. Producidas}{Unid. Programadas} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA
Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [☒] **Aplicable después de corregir** [☐] **No**
aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. / Mg: José La Rosa Zeña Ramos **DNI:** 17533125

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

11 de Junio del 2020
¹Pertinencia: El indicador corresponde al concepto técnico formulado.

²Relevancia: El indicador es apropiado para representar el componente o dimensión específicos del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.


Firma del experto informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE
INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	$AAV = \frac{AVV}{TA} \times 100$ <p>AVV = Actividades que agregan valor TA = Total de actividades</p>	✓		✓		✓		
2	$TE = TN \times (1 + S)$ <p>TE = Tiempo estándar TN = Tiempo normal S = Suplemento</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA _____
Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [☒] **Aplicable después de corregir** [☐]
No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS
DNI: 08474379
Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL.....

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
Nota para: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes medir la dimensión

11 de JUNIO del 2020

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE

DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ₁		Relevancia ₂		Claridad ₃		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1 Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$Eficiencia = \frac{H - H \text{ Reales}}{H - H \text{ Programadas}} \times 100$	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2 Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$Eficacia = \frac{Unid. Producidas}{Unid. Programadas} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [☐]
No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ **Mg: EGUSQUIZA RODRIGUEZ MARGARITA JESUS_** DNI: 08474379

Especialidad del validador: **INGENIERO INDUSTRIAL**.....

11 de JUNIO del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota para: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE

INDEPENDIENTE: ESTUDIO DEL TRABAJO

Nº	INDICADORES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	ESTUDIO DEL TRABAJO							
	$AAV = \frac{AVV}{TA} \times 100$ <p>AVV = Actividades que agregan valor TA = Total de actividades</p>	✓		✓		✓		
2	ESTUDIO DE TIEMPOS							
	$TE = TN \times (1 + S)$ <p>TE = Tiempo estándar TN = Tiempo normal S = Suplemento</p>	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia) : SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []**
 No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Rosario López Padilla

DNI: 08163545

Especialidad del validador: INGENIERO ALIMENTARIO

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

19 de Junio del 2020


 ING. ROSARIO LÓPEZ PADILLA
 CIP 200026
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE

DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD

Nº	INDICADORES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	EFICIENCIA							
	$\text{Porcentaje de Eficiencia} = \frac{\text{Horas hombre Reales}}{\text{Horas hombre Programadas}} \times 100$	✓		✓		✓		
4	EFICACIA							
	$\text{Porcentaje de Eficacia} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Programadas}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia: SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []**

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Rosario López Padilla
DNI: 08163545

Especialidad del Validador: INGENIERO ALIMENTARIO

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

19 de Junio del 2020


 ING. ROSARIO LÓPEZ PADILLA
 CIP 200326
Firma del Experto Informante.



Figura 14: Proceso de moldeo

Tabla 21: Situación actual de la empresa en el trimestre 2019

	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	PROMEDIO
EFICIENCIA	57.60%	58.30%	65.00%	60.30%
EFICACIA	71.60%	73.40%	80.00%	75.00%
PRODUCTIVIDAD	41.24%	42.79%	41.00%	41.68%

Fuente: Elaboración Propia

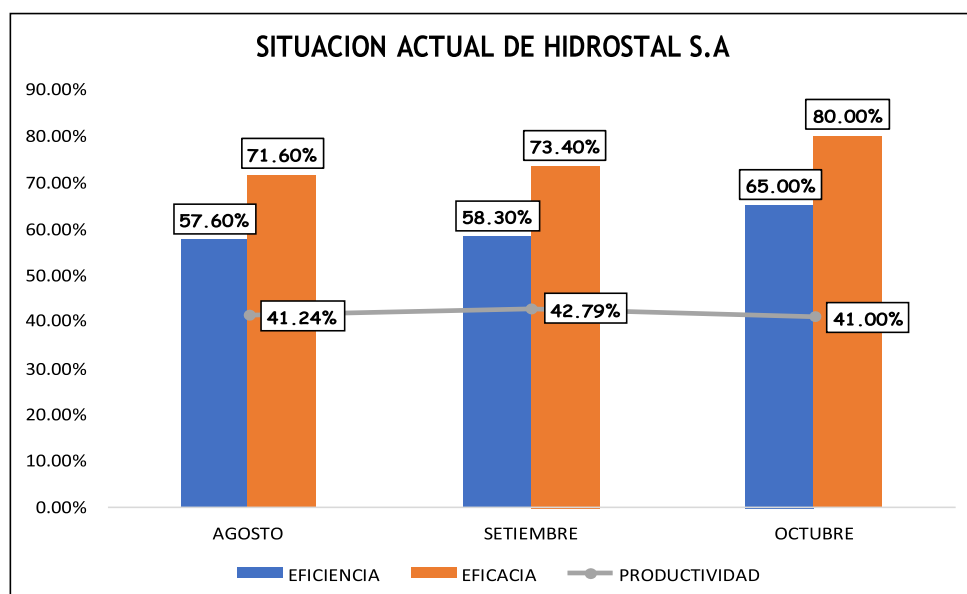


Figura 15: Situación Actual de Hidrostal S.A.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 1: Diagrama de Ishikawa

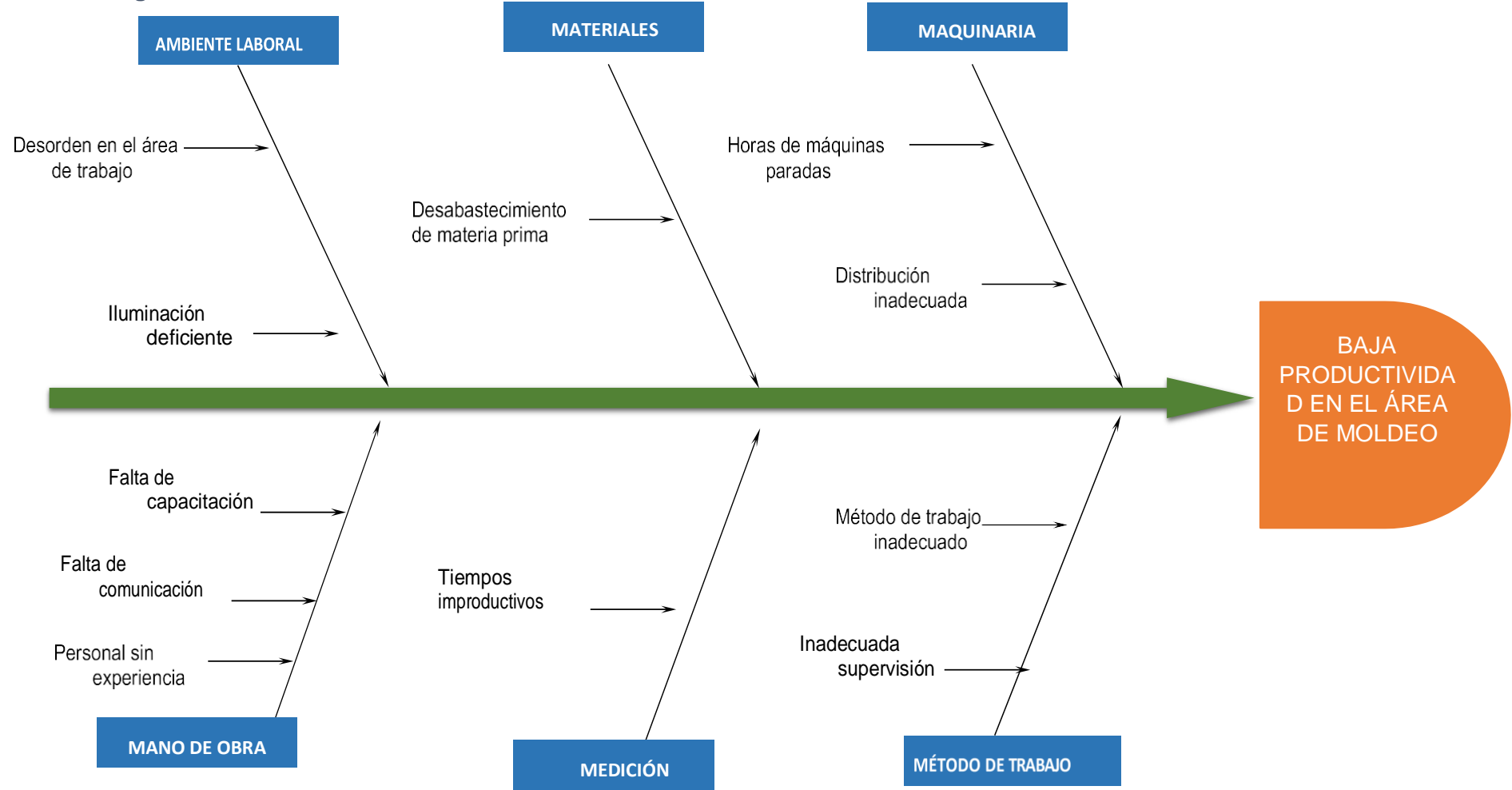


Figura 16: Diagrama de Ishikawa

Tabla 22: Matriz de Correlación

	DETALLE	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	FRECUENCIA	%
1	Falta de capacitación		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3%
2	Personal sin experiencia	0		0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3%
3	Falta de comunicación	0	0		0	0	1	0	0	0	0	0	1	3%
4	Desabastecimiento de materia prima	1	0	0		0	0	0	0	0	0	0	1	3%
5	Horas de máquinas paradas	0	0	0	0		1	0	0	0	0	0	1	3%
6	Iluminación deficiente	0	0	0	1	0		0	0	1	0	0	2	5%
7	Desorden en el área de trabajo	0	0	0	0	0			0	1	0	1	2	5%
8	Método de trabajo inadecuado	1	1	1	1	1	1			1	1	1	9	23%
9	Distribución inadecuada	1	1	1	0	0	1	1			1	1	7	18%
10	Inadecuada supervisión	0	1	0	0	1	1	1	1	0		1	6	15%
11	Tiempos improductivos	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0		8	21%
TOTAL													39	100%

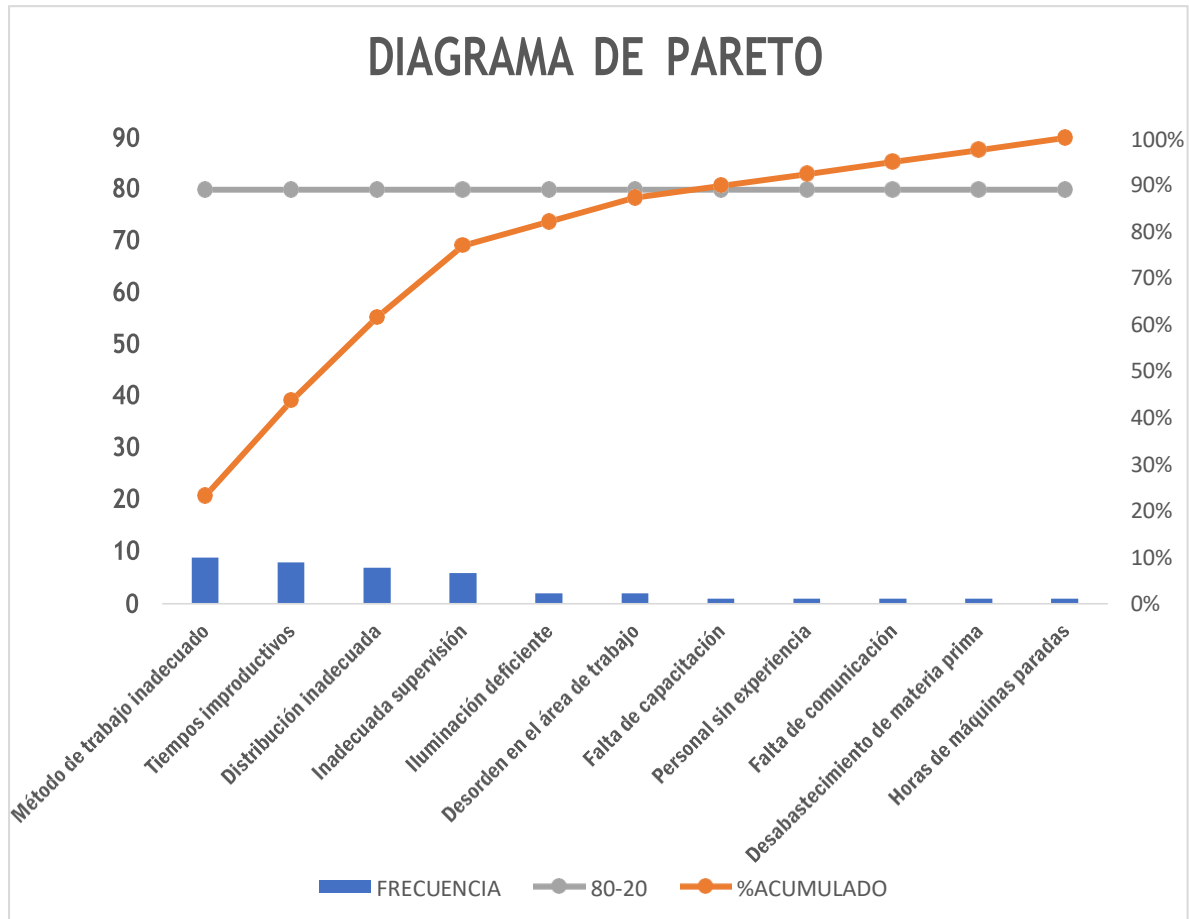
Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Tabla de ocurrencias

N°	DETALLE	FRECUENCIA	%	%ACUMULADO
8	Método de trabajo inadecuado	9	23%	23%
11	Tiempos improductivos	8	21%	44%
9	Distribución inadecuada	7	18%	62%
10	Inadecuada supervisión	6	15%	77%
7	Desorden en el area de trabajo	2	5%	82%
6	Iluminación deficiente	2	5%	87%
5	Horas de máquinas paradas	1	3%	90%
1	Falta de capacitación	1	3%	92%
3	Falta de comunicación	1	3%	95%
2	Personal sin experiencia	1	3%	97%
4	Desabastecimiento de materia prima	1	3%	100%
		39	100%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25: Estratificación de las causas por áreas

CONSOLIDADO DE PROBLEMAS POR ÁREAS												
	MEDICIÓN	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	AMBIENTE	MAQUINARIA	MÉTODOS	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL PROBLEMAS	TOTAL PORCENTUAL DE PROBLEMAS	IMPACTO	CALIFICACIÓN	PRIORIDAD
GESTION	0	0	1	2	0	0	MEDIO	3	25%	4	16	2
PROCESOS	1	1	0	1	1	2	ALTO	6	50%	5	20	1
MANTENIMIENTO	0	1	0	0	2	0	MEDIO	2	17%	3	6	3
CALIDAD	1	0	0	0	0	0	BAJO	1	8%	2	4	4
TOTAL PROBLEMAS	2	2	1	3	3	2		12	100%			

Fuente: Elaboración Propia

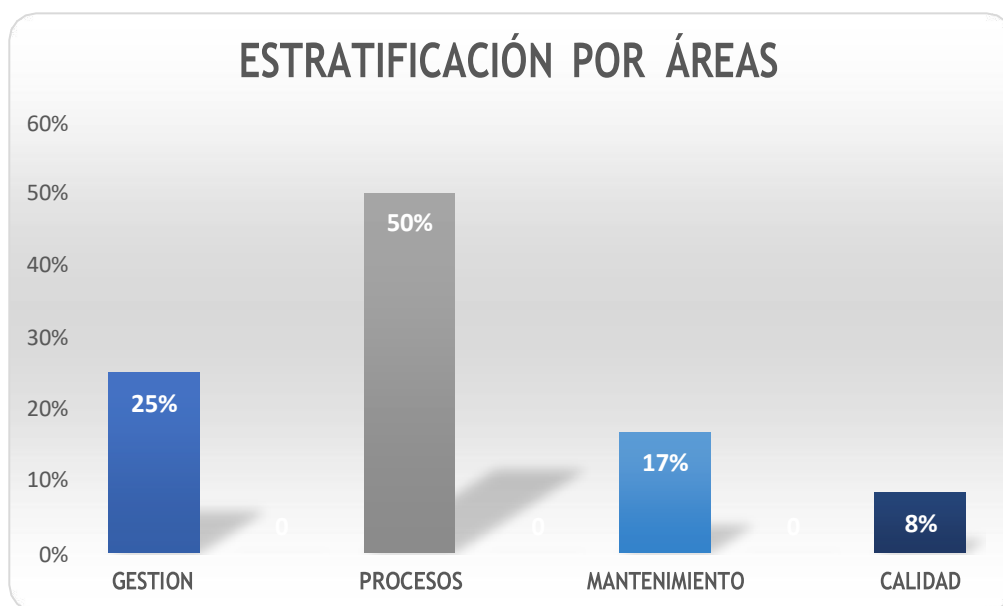


Figura 5: Diagrama de Estratificación

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26: Alternativas de Soluciones

ALTERNATIVAS	CRITERIOS					TOTAL
	ECONÓMICO	APRENDIZAJE	FACILIDAD	DURABILIDAD	EFFECTIVIDAD	
ESTUDIO DEL TRABAJO	5	5	5	3	2	20
ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS	4	5	5	3	2	19
KAIZEN	2	2	2	5	4	15
PDCA	1	2	2	5	4	14

Fuente: Elaboración Propia

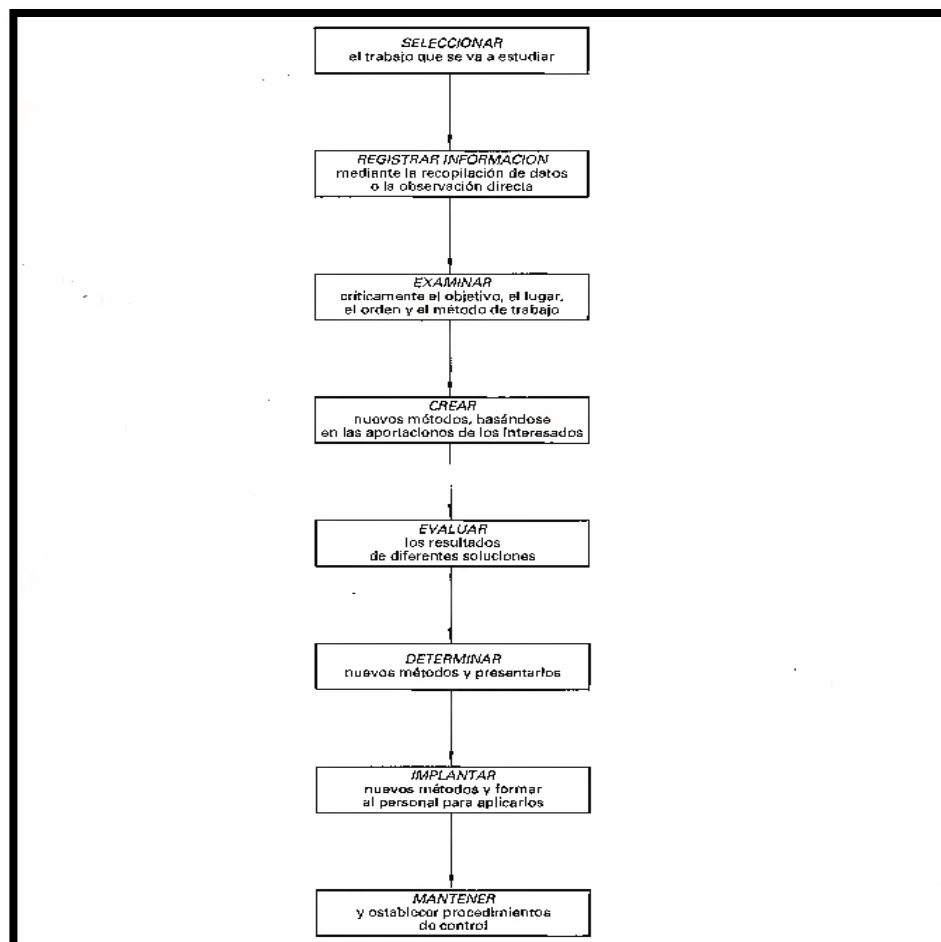


Figura 17: Pasos de Estudio del Trabajo

Fuente: G. Kanawaty

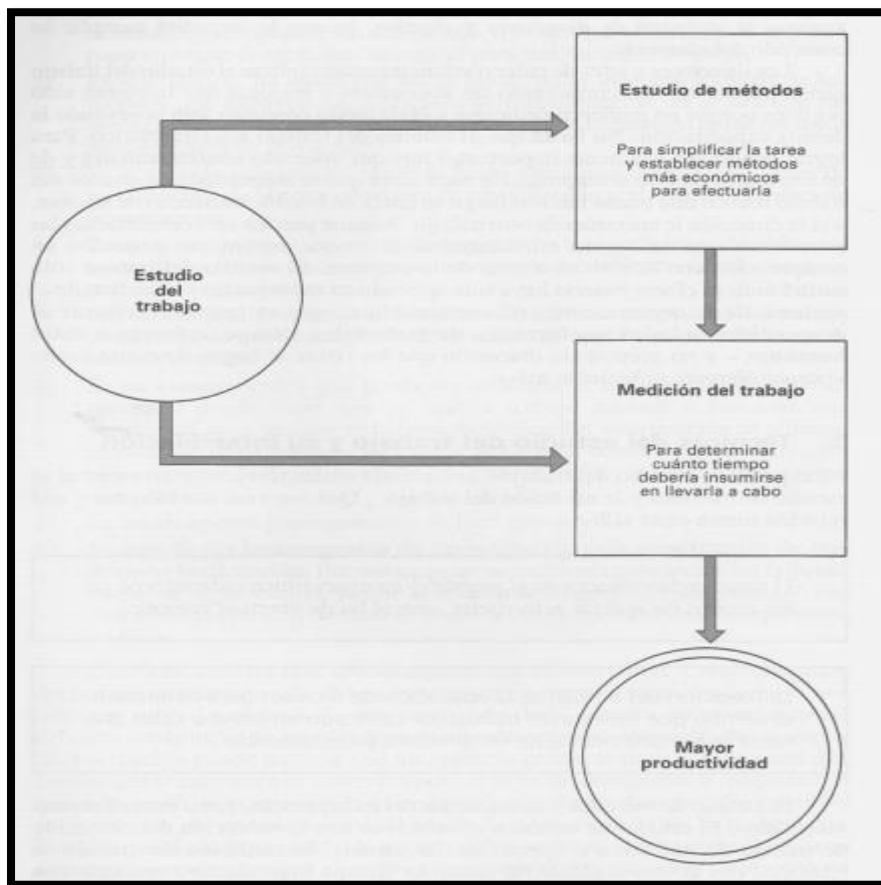


Figura 18: Estudio del trabajo

Fuente: Introducción del estudio de trabajo OIT

→	Transporte: cualquier operación que implique el desplazamiento del producto de un lugar a otro.
▽	Almacenaje (o stock): depósito del producto en un lugar fijo durante un periodo de tiempo en general largo
D	Espera (parecido al stock): el producto espera un tiempo (en general no muy largo) entre una operación y otra.
□	Control: el producto sufre una inspección de cualquier tipo. En general se asocia con comprobaciones de calidad.
○	Valor añadido: el producto sufre una transformación que le añade valor.
◻	Operación combinada. Se utilizan símbolos combinados para indicar operaciones simultáneas

Figura 19 Símbolos de diagrama de procesos

Fuente: Suñé et al

Diagrama bimanual		Disposición del lugar de trabajo		
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Método original		
Dibujo y pieza: Tubo de vidrio de 3 mm de diám. y 1 m de long.				
Operación: Cortar trozos de 1,5 cm				
Lugar: Talleres generales				
Operario:				
Compuesto por:		Fecha:		
Descripción mano izquierda	○ → ○ → ○ → ○ → ○ → ○ →	○ → ○ → ○ → ○ → ○ → ○ →	Descripción mano derecha	
Sostiene tubo			Recoge lima	
Hasta plantilla			Sostiene lima	
Mete tubo en plantilla			Lleva lima hasta tubo	
Empuja hasta fondo			Sostiene lima	
Sostiene tubo			Mueca tubo con lima	
Retira un poco tubo			Sostiene lima	
Hace girar tubo 120°/180°			Sostiene lima	
Empuja hasta fondo			Acerca lima a tubo	
Sostiene tubo			Mueca tubo	
Retira tubo			Pone lima en mesa	
Pasa tubo a la derecha			Va hasta tubo	
Dobla tubo para partirlo			Dobla tubo	
Sostiene tubo			Suelta trozo cortado	
Corre a otra parte de tubo			Va hasta lima	
Resumen				
Método	Actual		Propuesto	
	Izq.	Der.	Izq.	Der.
Operaciones	8	5		
Transportes	2	5		
Esperas	-	-		
Sostenimientos	4	4		
Inspecciones	-	-		
Totales	14	14		

Figura 20: Diagrama bimanual

Fuente: Libro de la OIT: Introducción al estudio del trabajo

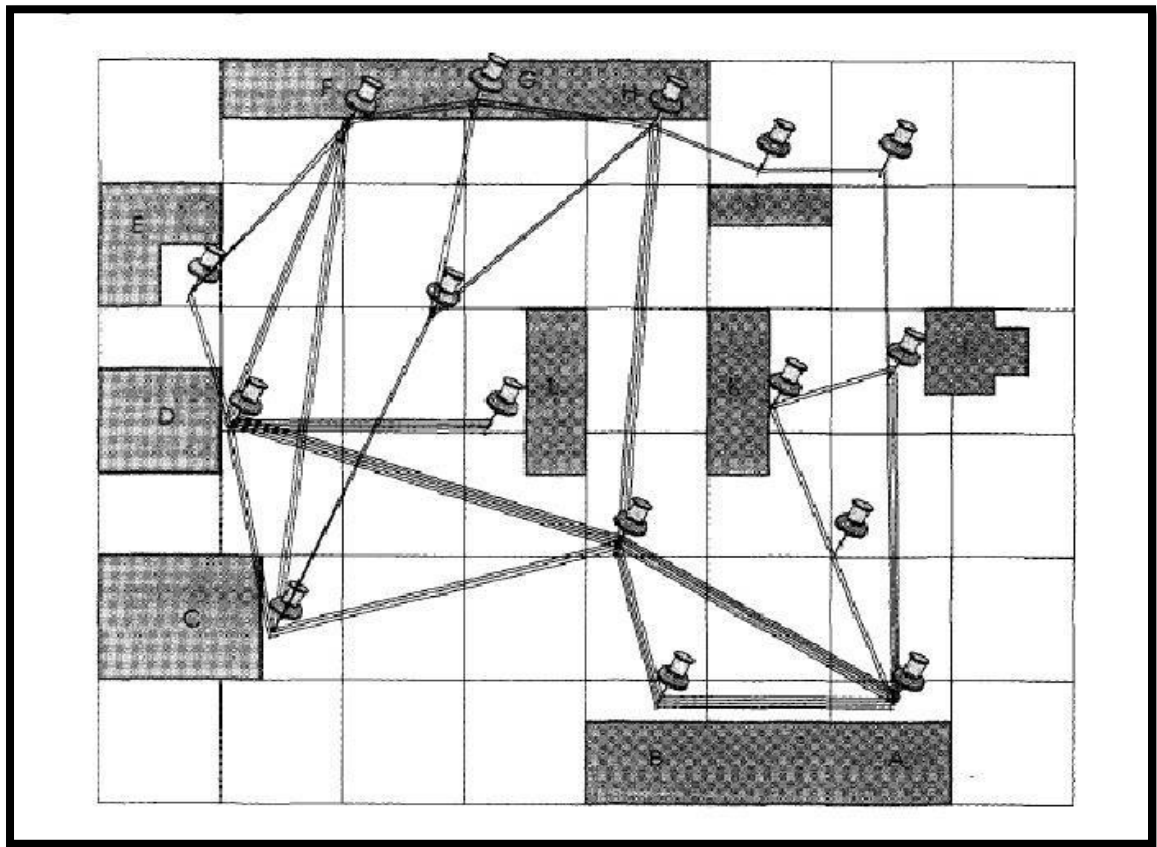


Figura 21: Diagrama de hilos

Fuente: Kanawaty

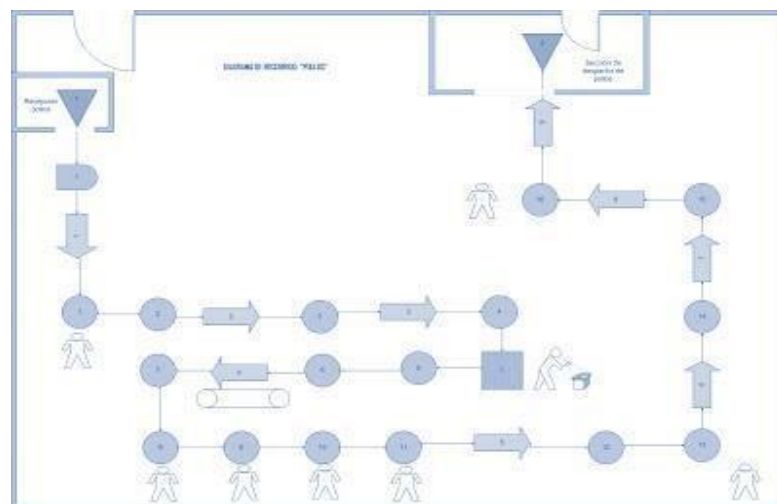


Figura 22: Diagrama de recorrido

Fuente: Programación de la producción

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por necesidades personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4	4	
2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4 45
B. Suplemento por postura anormal			2 100
Ligeramente incómoda	0	1	
incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			
Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20	
35,5	22	máx	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas			
Índice de enfriamiento Kata			
16	0		
8	10		
F. Concentración intensa			
Trabajos de cierta precisión	0	0	
Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
G. Ruido			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte	5	5	
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo	1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
Muy complejo	8	8	
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo bastante aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Figura 23 Suplementos

Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo 2ed,
OIT.

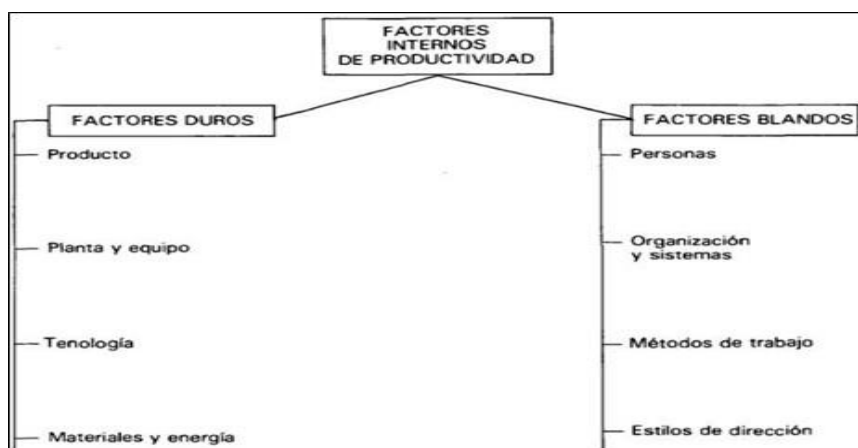


Figura 24: Factores internos de Productividad

Fuente: Prokopenko, 1989, p.16

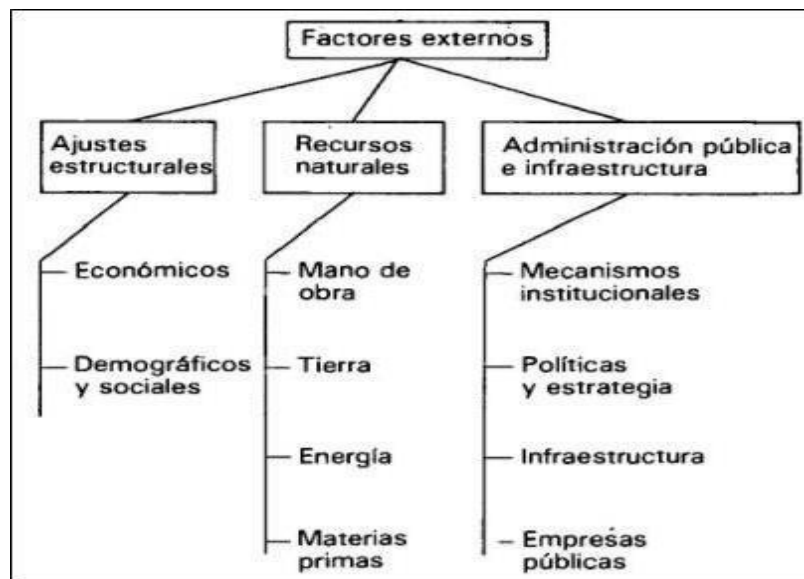


Figura 25: Factores externos

Fuente: Prokopenko, 1989, p.10

Localización de la empresa

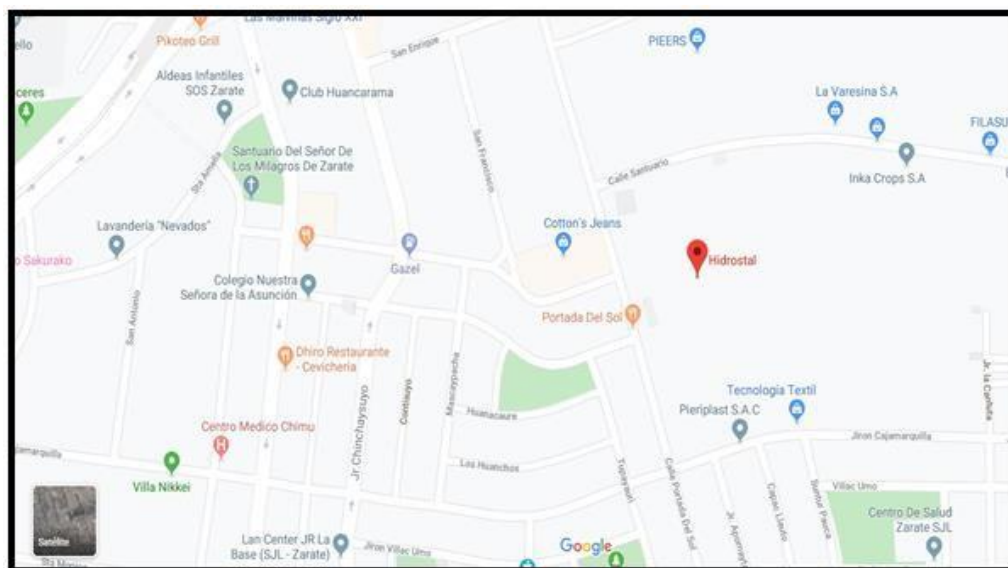


Figura 26: Localización de la empresa

Fuente: Elaboración Propia

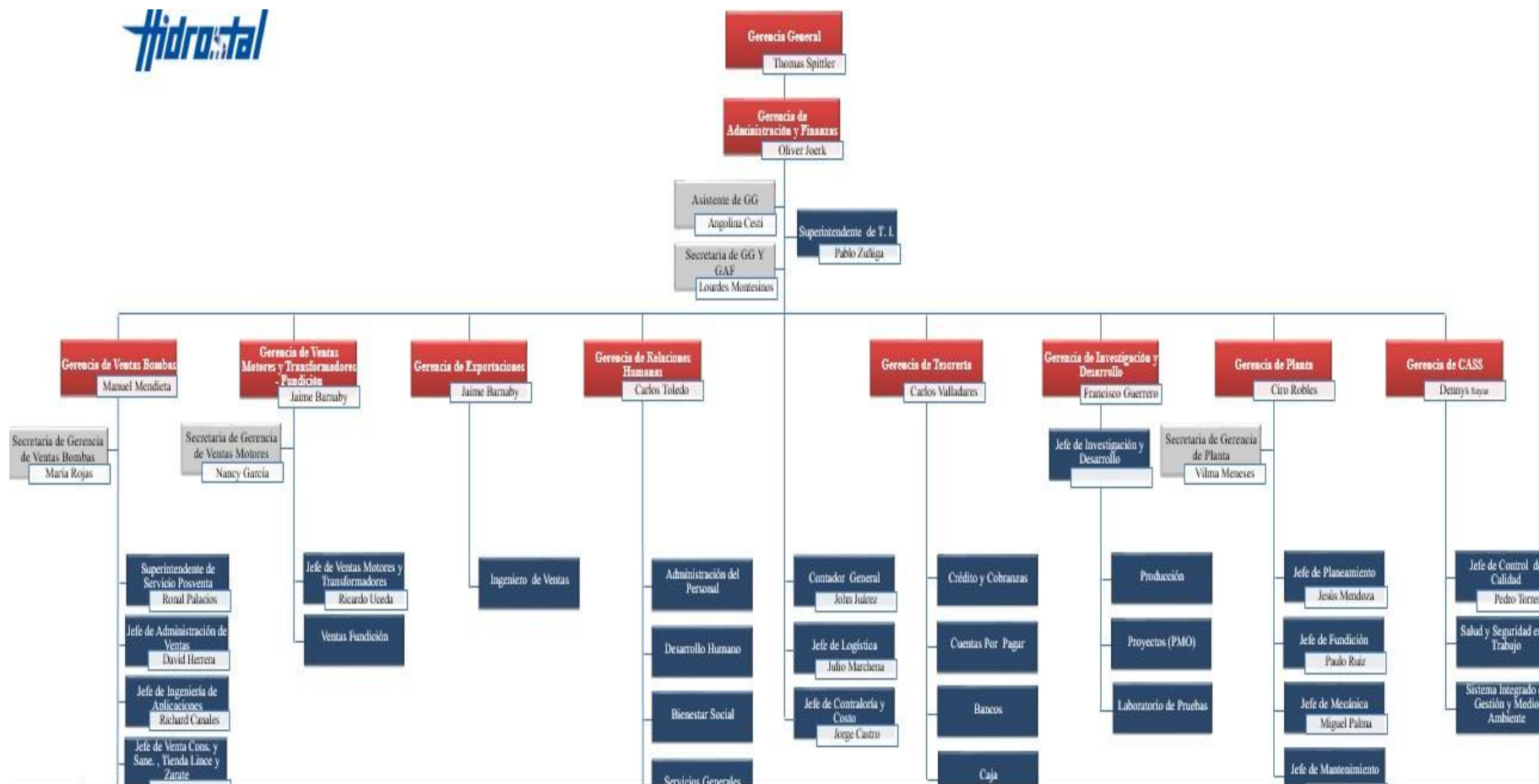


Figura 27: Organigrama Estructural de la Empresa Hidrostral S.A

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27 Datos Históricos de la Producción HIDROSTAL- 2019

DATOS HISTORICOS DE LA EMPRESA HIDROSTAL (JULIO-SETIEMBRE)-UNIDADES 2019					
PRODUCTOS	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	TOTAL	PORCENTAJE
IMPULSOR D04Q-EMU/D	900	980	1100	2980	79%
IMPULSOR E 8K-HD	0	0	500	500	13%
IMPULSOR H12K-S/D	0	0	0	0	0%
CAMISETA F10K REG	0	0	300	300	8%
AGITADOR DE 3 PALETAS MSM	0	0	0	0	0%
				3780	100%

Fuente: Elaboración propia

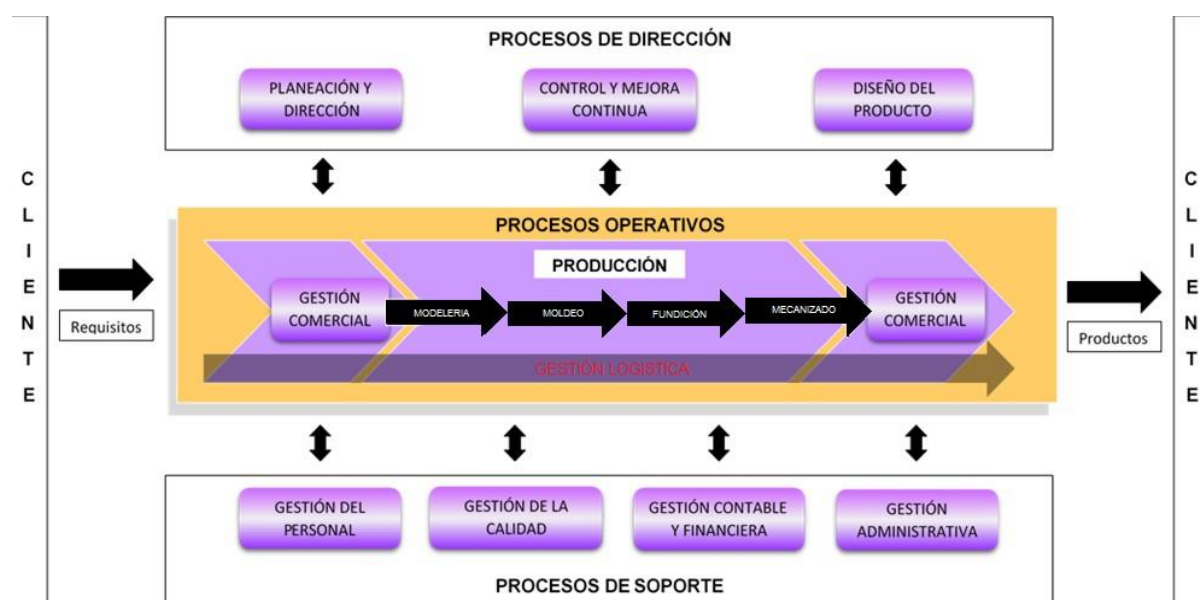


Figura 28 Mapa de Procesos de la Empresa Hidrostral S.A.C

Fuente: Elaboración Propia

3.7.5 DISTRIBUCION DE PLANTA

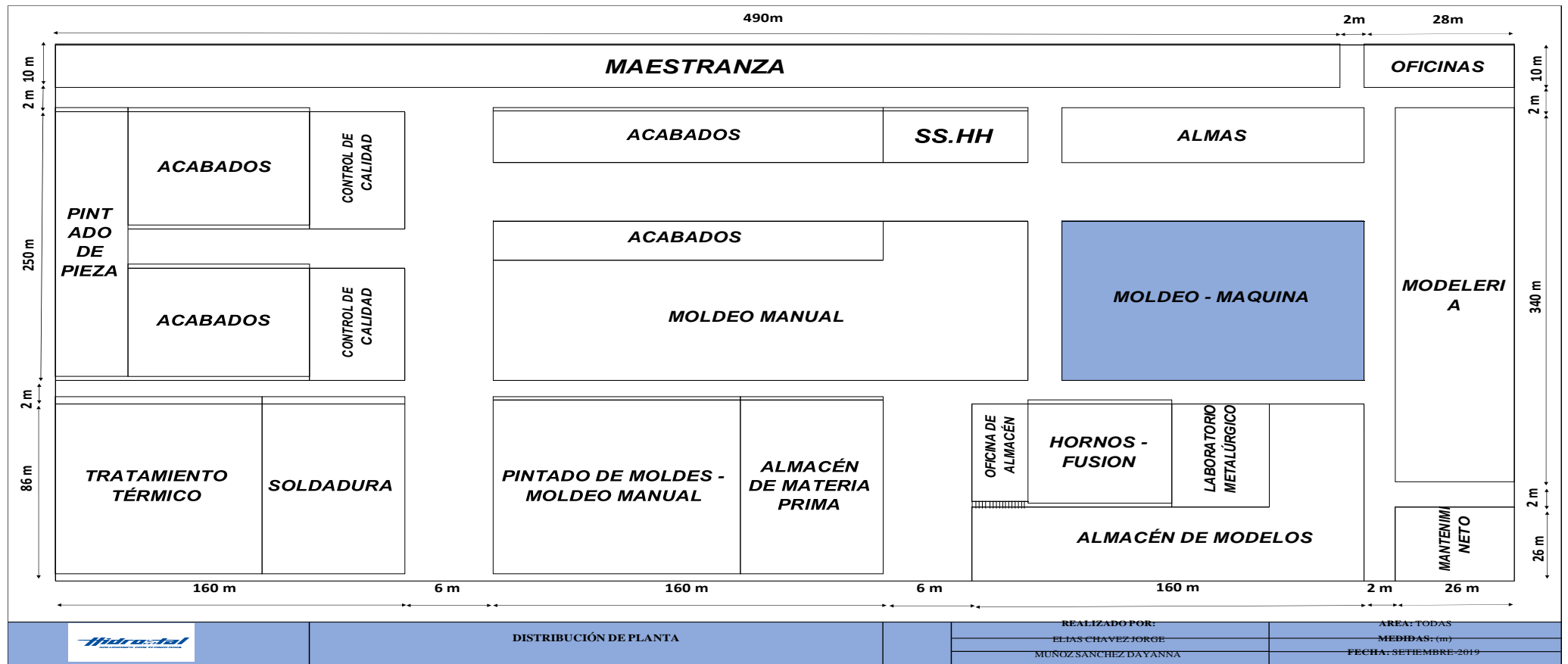


Figura: 19

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL ÁREA DE MOLDEO

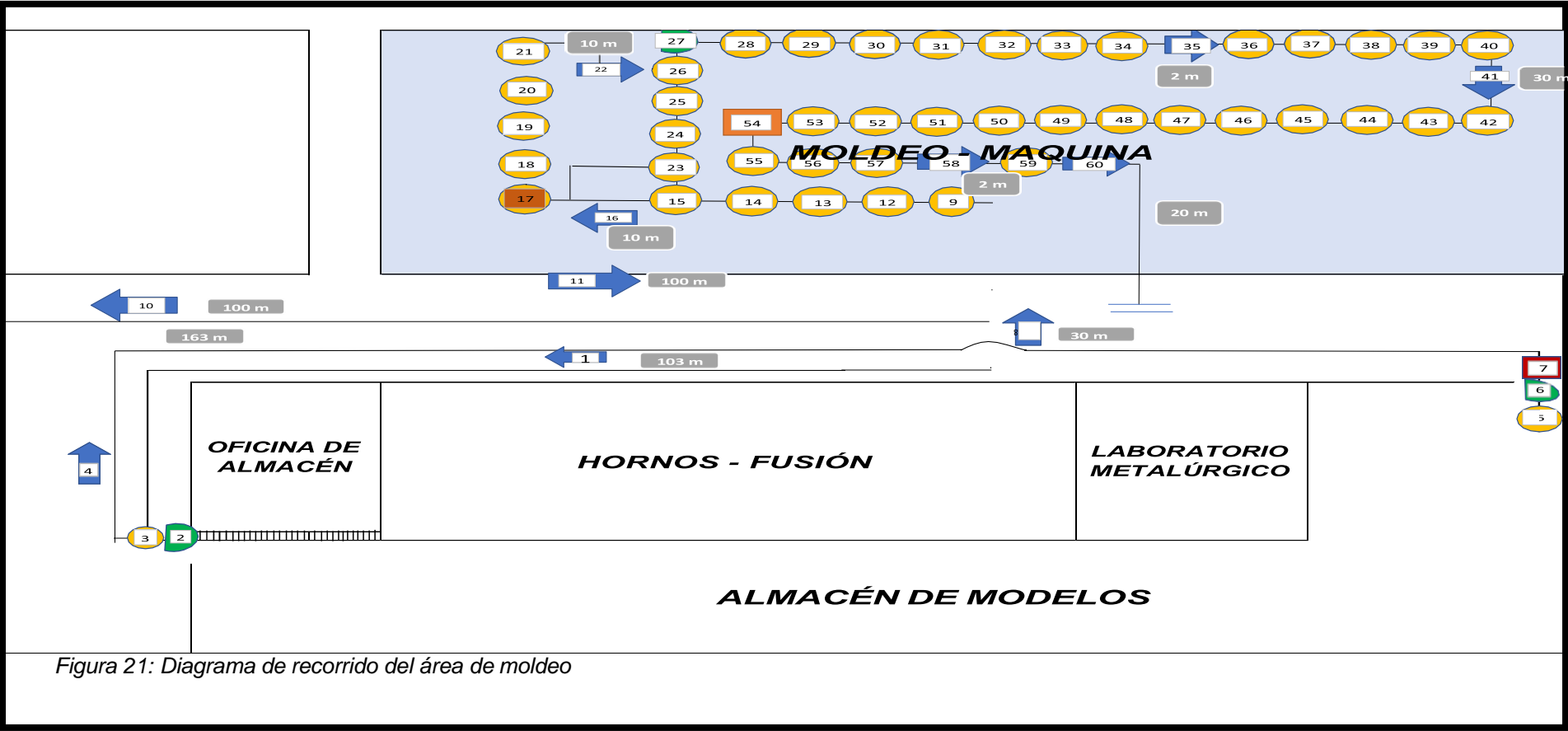


Figura 21: Diagrama de recorrido del área de moldeo

Fuente: Elaboración Propia

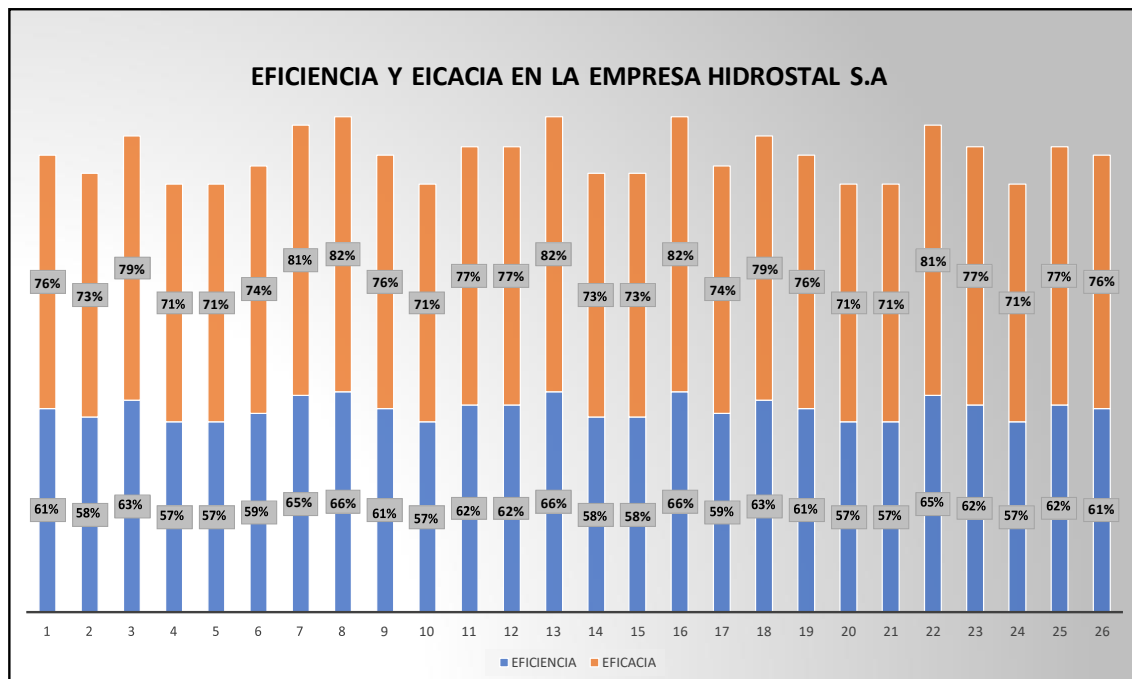


Figura 29: Eficiencia y Eficacia

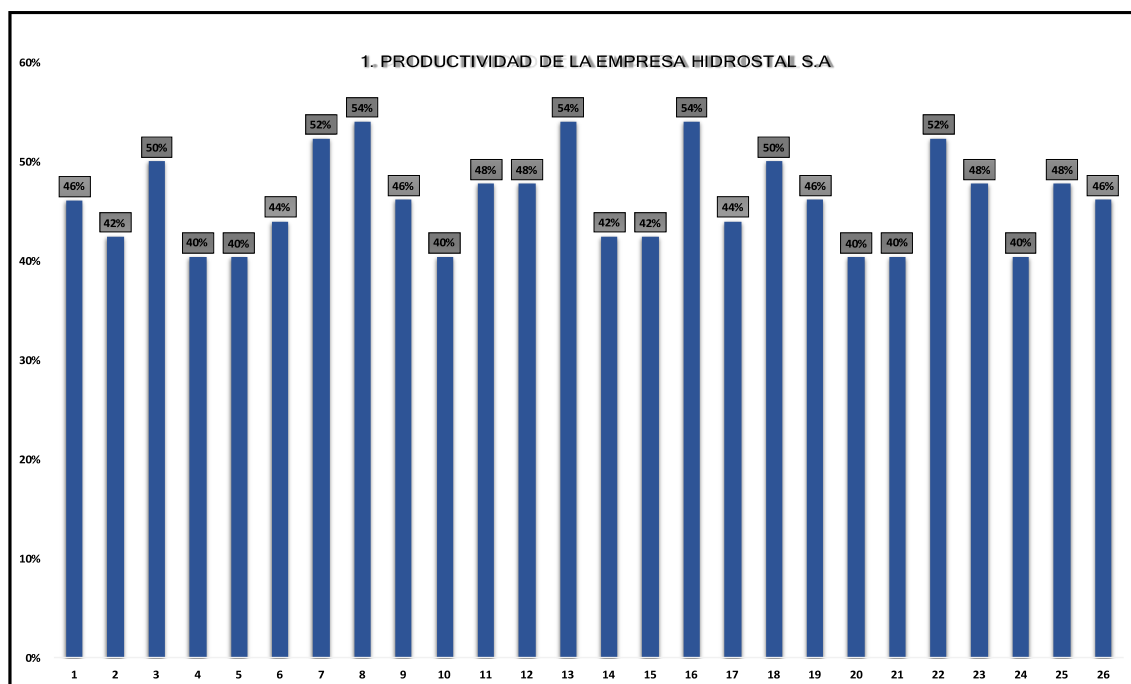


Figura 30: Productividad

Fuente: Elaboración Propia

NO CONFORMIDADES		
N°	Defecto	Porcentaje %
1	Rotura de molde	3%
2	Desprendimiento de la pintura	1%
3	Mezclado inadecuado de arena	10%
4	Calentamiento del molde en exceso	2%
5	Sistema de venteo inadecuado	57%
6	Colocar alma inadecuada	11%
7	Colocar sistema de alimentación inadecuada	15%
8	Usar pintura inadecuada	1%
Total		100%

Figura 31: No conformidades

Fuente: Elaboración Propia



Figura 26: Fotografía 1 - Desorden en el área de trabajo

Fuente: Área de Moldeo HISA



Figura 27: Fotografía 2 - Desorden en el área de trabajo


Fuente: Área de Moldeo HISA



Figura 32: Fotografía 3 - Desorden en el área de trabajo


Fuente: Área de Moldeo HISA

Tabla 28: Cálculo del número de muestras (PRE –TEST)

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE						
		Empresa	HIDROSTAL S.A		Área	MOLDEO
		Método	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso	MOLDEO DE IMPULSOR
		Elaborado por	DAYANNA MUÑOZ - JORGE ELIAS		Producto	IMPULSOR D04Q/EMU
ITEM	OPERACIÓN		Σx	Σx²	$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$	
1	Requerimiento de la ficha técnica		128.18	633.46	4.00	
2	Búsqueda y revisión del modelo		220.85	1892.75	14.00	
3	Búsqueda e instalación de los componentes para el molde		188.13	1361.76	1.00	
4	Preparación de la arena		44.07	74.88	4.00	
5	Preparación del moldeo		7.22	2.01	6.00	
6	Uso del tecla		1.73	0.12	2.00	
7	Limpieza del molde		10.52	4.27	4.00	
8	Pintado del molde		5.09	1.00	5.00	
9	Instalación del alma		4.86	0.91	8.00	
10	Limpieza del alma		1.01	0.04	11.00	
11	Tapado de molde		4.37	0.74	12.00	
12	Ubicar los moldes en el área de fusión		6.95	1.86	6.00	


Fuente: Registro de toma de tiempos de octubre y noviembre 2019 (Tabla 10)

Tabla 29: Cálculo Numero de Muestra (PRE – TEST)

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE MOLDEO																
		Empresa			HIDROSTAL S.A			Área			PRODUCCIÓN					
		Método			PRE-TEST		POST-TEST		Proceso			MOLDEO				
		Elaborado por			MUÑOZ - ELIAS			Producto			IMPULSOR D04Q/EMU					
ITEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	PROMEDIO
1	Requerimiento de la ficha técnica	4.81	4.70	5.33	4.83											4.91
2	Búsqueda y revisión del modelo	8.77	8.24	9.21	8.51	8.49	8.49	10.02	8.26	8.54	8.54	8.52	8.54	7.53	8.54	8.58
3	Búsqueda e instalación de los componentes para el molde	7.44														7.44
4	Preparación de la arena	1.71	1.78	1.64	1.83	1.83	1.75	1.61								1.73
5	Preparación del moldeo	0.28	0.28	0.26	0.29	0.29	0.28	0.26	0.25	0.27						0.27
6	Uso del tecla	0.07	0.06													0.06
7	Limpieza del molde	0.38	0.44	0.40	0.39											0.40
8	Pintado del molde	0.19	0.21	0.19	0.20	0.21	0.21	0.19	0.18	0.20						0.20
9	Instalación del alma	0.18	0.21	0.18	0.19	0.19	0.23	0.19	0.18	0.19	0.19	0.19	0.17	0.16		0.19
10	Limpieza del alma	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04				0.04
11	Tapado de molde	0.16	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.18	0.17	0.20	0.16	0.15	0.17			0.16
12	Ubicar los moldes en el área de fusión	0.25	0.25	0.27	0.25	0.29	0.29									0.27

Fuente: Registro de toma de tiempos de Octubre y Noviembre 2019 (Tabla 11)

Tabla 30: Cálculo del tiempo estándar (PRE – TEST)

CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR													
			Empresa		HIDROSTAL S.A		Área		PRODUCCIÓN				
			Método		PRE-TEST	POST-TEST	Proceso		MOLDEO				
			Elaborado por		MUÑOZ - ELIAS		Producto		IMPULSOR D04Q/EMU				
ITEM	OPERACIÓN	TIPO DE OPERACIÓN	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO (MIN)	WESTINGHOUSE				1+	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		1+	TIEMPO ESTÁNDAR
				H	E	CD	CS	FACTOR		C	V	SUPLEMENTOS	
1	Requerimiento de la ficha técnica	Manual	4.91	-0.05	-0.04	0.00	0.01	0.92	4.52	0.05	0.02	1.07	4.84
2	Búsqueda y revisión del modelo	Manual	8.58	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.96	8.24	0.05	0.06	1.11	9.15
3	Búsqueda e instalación de los componentes para el molde	Manual	7.44	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.91	6.77	0.05	0.06	1.11	7.52
4	Preparación de la arena	Manual	1.73	-0.05	-0.08	0.00	0.01	0.88	1.53	0.05	0.11	1.16	1.77
5	Preparación del moldeo	Máquina - Manual	0.27	-0.05	-0.04	0.00	0.01	0.92	0.25	0.09	0.11	1.2	0.30
6	Uso del tecl	Máquina - Manual	0.06	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.91	0.06	0.05	0.03	1.08	0.06
7	Limpieza del molde	Máquina - Manual	0.40	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.91	0.36	0.05	0.05	1.1	0.40
8	Pintado del molde	Máquina - Manual	0.20	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.91	0.18	0.05	0.11	1.16	0.21
9	Instalación del alma	Manual	0.19	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.91	0.17	0.05	0.09	1.14	0.19
10	Limpieza del alma	Máquina - Manual	0.04	-0.05	-0.04	0.00	0.01	0.92	0.04	0.05	0.1	1.15	0.04
11	Tapado de molde	Máquina - Manual	0.16	-0.05	-0.04	0.00	0.01	0.92	0.15	0.09	0.11	1.2	0.18
12	Ubicar los moldes en el área de fusión	Máquina - Manual	0.27	-0.05	-0.04	0.02	0.01	0.94	0.15	0.05	0.11	1.16	0.18
Tiempo total para producir un Impulsor (Min)			24.26						22.42				24.84

Fuente: Elaboración Propia

Cronograma de Implementación

Tabla 17: Cronograma de implementación

ITEM	ACTIVIDAD	2019																2020																											
		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO							
		1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S								
1	Análisis de la situación actual de la empresa																																												
2	Identificación del problema principal																																												
3	Análisis de causas																																												
4	Elaboración del DOP																																												
5	Elaboración del DAP																																												
6	Toma de datos de la situación actual																																												
7	Propuestas de herramientas de solución																																												
8	Validación de Instrumentos																																												
9	Plan de Mejora																																												
10	Implementación de la Mejora																																												
11	Capacitaciones																																												
12	Elaboración del nuevo DOP																																												
13	Elaboración del nuevo DAP																																												
14	Elaboración del nuevo Diagrama de recorrido																																												
15	Toma de datos de la situación mejorada																																												
16	Análisis Económico Financiero																																												
17	Resultados																																												
18	Discusión, conclusiones y recomendaciones																																												

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Presupuesto de implementación

Recursos Humanos	
Descripción	Costo
Costo horas - hombre	S/ 16,500.00
Total	S/ 16,500.00
Materiales	
Descripción	Costo
Cronómetro	S/ 250.00
Bolsa de clavos	S/ 10.00
Tecle eléctrico	S/ 1,250.00
Tablero de observaciones	S/ 40.00
Cajas de metal (20 unid)	S/ 10,000.00
Materiales de escritorio	S/ 100.00
Laptop	S/ 2,100.00
Impresiones	S/ 180.00
Gastos de transporte	S/ 560.00
Manual de operaciones	S/ 280.00
Manual Técnicas	S/ 180.00
Lapiceros	S/ 10.00
USB 32GB	S/ 50.00
Impresión de manuales	S/ 150.00
Vibradores (tolva)	S/ 4,000.00
Total	S/ 19,160.00
Presupuesto Total	
Recursos Humanos	S/ 16,500.00
Materiales	S/ 19,160.00
Total	S/ 35,660.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Seleccionar cuello de botella

SELECCIONAR - ESTUDIO DE METODO - PROCESO DE MOLDEO DE IMPULSOR HIDROSTAL S.A.				
ITEM	PROCESO	ACTIVIDAD	TIEMPO (MIN) (SEG)	
			POR ACTIVIDAD (MIN) (SEG)	POR PROCESO (MIN) (SEG)
1	DISEÑO	Diseño del modelo	10.00	10.00
2	MODELERIA	Transporte del diseño	0.51	23.78
3		Recepción del diseño	0.30	
4		Trazado de la materia	4.40	
5		Ensamblar	5.47	
6		Masillar	4.40	
7		Pintar	4.30	
8		Inspección del modelo	2.40	
9		Traslado del modelo	2.00	
10	MOLDEO	Requerimiento de la ficha técnica	4.93	24.08
11		Búsqueda y revisión del modelo	8.49	
12		Búsqueda e instalación de los componentes para el molde	7.24	
13		Preparación de la arena	1.69	
14		Preparación del moldeo	0.28	
15		Uso del teclé	0.09	
16		Limpieza del molde	0.40	
17		Pintado del molde	0.24	
19		Instalación del alma	0.19	
20		Limpieza del alma	0.07	
21		Tapado de molde	0.17	
22		Ubicar los moldes en el área de fusión	0.29	
23	FUNDICIÓN	Cortar chatarra	5.00	52.60
24		Encender horno	30.00	
25		Introducir la chatarra y ferroatreantes	3.30	
26		Traslado hacia los moldes	1.00	
27		Vaciado de la chatarra fundida	0.30	
28		Retiro de la pieza	5.00	
29		Inspección de la pieza	8.00	
30	MECANIZADO	Traslado de la pieza	10.00	13.56
31		Carga de la pieza	0.33	
32		Centrar pieza	0.40	
33		Mecanizar	0.50	
34		Descargar pieza	0.33	
35		Traslado de la pieza a almacén	2.00	

Tabla 31: Técnica del interrogatorio sistemático (Etapa: Examinar)

ELABORACIÓN DE MOLDES DEL IMPULSOR D04Q/EMU			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿QUÉ SE HACE?	¿POR QUÉ SE HACE?
Requerimiento de la ficha Técnica	Traslado del operario hacia el área de diseño	El operario camina hacia el área de diseño.	Para recoger la ficha técnica.
	Espera de impresión de la ficha	El operario espera en el área de diseño la hoja impresa.	Con esa ficha se dirige al almacén
	Recepción de la ficha técnica	Se recoge la ficha técnica en el área de dibujo.	Así es más fácil ubicar el modelo en el almacén.
	Traslado almacén	El operario camina hacia el almacén de modelos.	Ahí se encuentra el modelo solicitado.
Búsqueda y revisión del modelo	Entrega de la ficha técnica al almacenero	Se entrega la ficha técnica al almacenero.	Para que pueda localizar el modelo que se solicita.
	Espera a recibir el modelo	Se espera que el almacenero busque el modelo en el almacén.	Para que el modelo sea entregado.
	Inspección del modelo	Se revisa que el modelo tenga todos sus componentes completos y el estado en el que se encuentra.	Para así llevar el control adecuado desde el almacén hasta la entrega de este y las observaciones sean levantadas.
	Traslado del modelo al puesto de trabajo	El operario lleva el modelo hacia su área de trabajo.	El área de trabajo está condicionada para realizar las operaciones.

Búsqueda e instalación de los componentes para el molde	Colocar modelo en la máquina	Se coloca el modelo en la superficie de la maquina vibradora.	La máquina es donde iniciara la caída de la mezcla de arena hacia el modelo.
	Buscar caja de metal para moldeo	El operario se dirige hacia la otra área para buscar las cajas de metal.	Para traerla a su área.
	Traer caja de metal	Camina de moldeo manual hasta su propia área.	Para continuar con su labor.
	Colocar caja de metal sobre el modelo	Se usa el tecl para colocar caja sobre el modelo.	Las cajas de metal son pesadas.
	Colocar pines a las cajas de metal	Se engancha los pines en la caja con la máquina de llenado de arena, pero a veces no cuadra.	Para evitar que con las vibraciones la caja de metal se descuadre con el modelo
	Pintar con desmoldante el molde	Se agrega el desmolmande (liquido) sobre el modelo en toda la superficie.	Sino de lo contrario la arena es adherida en el modelo lo cual puede generar alguna rotura del molde al momento de retirar el modelo.
	Colocar zaranda sobre la caja	Se coloca la zaranda sobre la caja	Así se evita que ingrese grumos de arena en el molde
	Traslado recipiente con arena sílice	El operario coge el recipiente con arena sílice y lo traslada a su área de trabajo	Se coloca una capa superficial sobre el modelo
Preparación de la arena	Medir e inspeccionar la arena	Se pesa la arena y se verifica que este en óptimas condiciones.	Para controlar los insumos, para controlar la humedad de la arena.
	Llenar la maquina mezcladora	Se llena en baldes la arena y se agrega a la máquina.	Para realizar el mezclado.
	Encender la máquina	Presionar botón de encendido.	Dar funcionamiento a la máquina.
	Mezclar la arena con aditivos	La máquina mezcla la arena con los aditivos.	Se espera 30 min para ser mezclados.
	Abrir la compuerta	Jalar la pestaña de la puerta.	Permite la salida de
	Traslado de la arena en faja transportadora	Se abre la compuerta para que la arena se distribuya hacia las tolvas.	Para que todas las maquinas tengan arena para iniciar el moldeo.
Preparación del Molde	Agregar la arena sílice sobre la zaranda	Se agrega arena sobre la zaranda y se aplasta con las manos	Así se deshacen de los grumos grandes de arena
	Retirar la zaranda de la caja	Se coge la zaranda y se coloca en el suelo.	Se retira para agregar la arena de retorno en la caja.
	Extender la arena con las manos sobre el modelo	Expandir la arena sobre el modelo.	Para que el moldeo sea uniforme.
	Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada	Se presiona un botón para abrir la compuerta.	Sistema automatizado.
	Obstrucción de la arena en la tolva	La arena se estanca en la tolva.	No permite la evacuación de la arena.
	Golpear la tolva para generar caída de arena	Se golpea la tolva para desprender la arena adherida en las paredes de la tolva.	Permite la salida de la arena al molde.
	Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada	Se presiona un botón para cerrar la compuerta.	Sistema automatizado.
	Colocar alimentadores en verde	Se escarba un poco la arena para colocar los manguitos exotérmicos de acuerdo con diseño del sistema de alimentación.	Estos manguitos exotérmicos deben estar bien sujetos en la arena para que puedan alimentar la pieza con el metal fundido.
	Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada	Se presiona un botón para abrir la compuerta.	Sistema automatizado.
	Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada	Se presiona un botón para cerrar la compuerta.	Sistema automatizado.
	Distribuir la arena en la cavidad de la caja	Con las manos se distribuye la arena por toda la caja.	Así la arena tendrá una mejor uniformidad y podrá ingresar la cantidad necesaria para el molde.
	Presionar botón para compactar la arena	Se presiona el botón para activar la superficie que realizara la compactación.	Así lograra que la arena se compacta de forma adecuada y se efectuó el endurecimiento de la arena.

Uso del Tecle	Trasladar el tecle cerca al molde	Se coge el tecle con las manos y se arrastra hasta donde se ubica la caja de moldeo.	para que la cadena se sujete en los extremos de la caja de moldeo.
	Enganchar caja	Se coloca la cadena en ambos extremos de la caja para enganchar.	Para retirar el molde de la superficie de la máquina.
	Presionar botón	Se presiona el botón.	Para encender el tecle.
	Retirar molde de la maquina	Se retira el molde de la máquina.	Para colocarlo en la mesa de trabajo.
Limpieza del molde	Limpiar los orificios de los desfuegos	Con una varilla se inserta en los orificios de los desfuegos para retirar el exceso de arena.	Los orificios ayudan en la liberación degases.
	Girar la caja	Con ambas manos se voltea la caja	Ya que los moldes son de tamaño mediano no es necesario utilizar otros elementos.
	Trasladar con el tecle el molde	Se arrastra el tecle sujeto al molde hacia la mesa de pintado.	El molde necesita ser pintado.
	Presionar el botón para colocar en la mesa de trabajo	Se presiona el botón hasta que el molde llegue la mesa de trabajo.	Iniciar la siguiente operación.
	Desenganchar la caja	Se utiliza las manos para desenganchar o retirar la cadena de la caja.	Se necesita que el molde sea puesto en la mesa para dar inicio al pintado.
	Abrir los orificios de desfogue	Con la mano derecha usa una varillar para abrir los orificios.	Para que el molde libere los gases durante la fusión.
	Limpiar la cavidad del molde	Utiliza el soplete para eliminar el exceso de arena en el molde.	Para que el molde esté libre de desperdicios.
Pintado de Molde	Pintar la cavidad con soplete	Se sumerge la manguera del soplete en el balde con pintura y luego se rosea en la cavidad del molde.	Para darle un acabado uniforme en la cavidad de molde.
	Pintar la cavidad con brocha	Se pinta la cavidad interna del molde con brocha.	Para darle un acabado uniforme en la cavidad de molde.
	Flamear el molde	Se abre la válvula del gas y se enciende la flama.	Con la flama se empieza a quemar el molde para eliminar el exceso de humedad.
	Pintar con brocha el alma	Se sumerge la brocha en el balde y luego se pinta la superficie del alma.	La pintura sirve para evitar defectos superficiales en las piezas.
	Flamear el alma	Se abre la válvula del gas y se enciende la flama.	Con la flama se empieza a quemar el molde para eliminar el exceso de humedad.
Instalación e inspección del alma	Colocar las almas en la cavidad del molde	Se procede a colocar el alma en la cavidad hueca del molde.	Para que las piezas fundidas obtengan una cavidad vacía.
	Se retira el alma	Se extrae el alma del molde.	Para verificar que calce de forma correcta.
	Se rectifica el alma	Se rebaja los bordes que presentan un exceso de arena.	Para que encaje de forma correcta en el molde.
	Inspección de instalación del alma en el molde	Se visualiza detenidamente que las las guías del alma concuerden con las del molde.	Si el alma llega a moverse es muy probable que las piezas fundidas salgan deformadas (no conformidad).

Limpieza del alma	Limpiar cavidad del molde	Se limpia toda el área del molde con aire comprimido.	Se tiene que eliminar el exceso de arena de toda la superficie del molde base y tapa.
Tapado de molde	Tapado del molde	Se unifica la tapa y la base del molde.	Así se obtiene el molde completo.
	Colocar grapas	Se coloca las grapas.	Para evitar que al momento de trasladarse no se separen.
	Trasladar tecele	Se arrastra el tecele hacia la caja de moldeo.	El molde es muy pesado para hacerlo manual.
	Enganchar caja con el tecele	Se engancha la cadena en ambos extremos de la caja del molde para su traslado.	El molde tiende a ser pesado no se puede cargar con las manos.
Ubicar moldes en la zona de fusión	Trasladar molde al área de fusión	Con el uso de la grúa se traslada al área de fusión.	Es de uso indispensable la grúa para su traslado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32 Técnica del interrogatorio sistemático (Etapa: Examinar)

ELABORACIÓN DE MOLDES DEL IMPULSOR D04Q/EMU			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿QUÉ SE HACE?	¿POR QUÉ SE HACE?
Requerimiento de la ficha Técnica	Traslado del operario hacia el área de diseño	El operario camina hacia el área de diseño.	Para recoger la ficha técnica.
	Espera de impresión de la ficha	Esta espera debe eliminarse ya que ocasiona tiempos improductivos en el proceso.	Aplicar el método propuesto. Esta actividad reduce los tiempos de la operación.
	Recepción de la ficha técnica	Se recoge la ficha técnica en el área de dibujo.	Así es más fácil ubicar el modelo en el almacén.
	Traslado almacén	El operario camina hacia el almacén de modelos.	Ahí se encuentra el modelo solicitado.
Búsqueda y revisión del modelo	Entrega de la ficha técnica al almacenero	Se entrega la ficha técnica al almacenero.	Para que pueda localizar el modelo que se solicita.
	Espera a recibir el modelo	Esta espera debe eliminarse ya que ocasiona tiempos improductivos en el proceso.	Aplicar el método propuesto. Esta actividad reduce los tiempos de la operación.
	Inspección del modelo	Se revisa que el modelo tenga todos sus componentes completos y el estado en el que se encuentra.	Para así llevar el control adecuado desde el almacén hasta la entrega de este y las observaciones sean levantadas.
	Traslado del modelo al puesto de trabajo	El operario lleva el modelo hacia su área de trabajo.	El área de trabajo está condicionada para realizar las operaciones.
Búsqueda e instalación de los componentes para el molde	Colocar modelo en la máquina	Se coloca el modelo en la superficie de la máquina vibradora.	La máquina es donde iniciara la caída de la mezcla de arena hacia el modelo.
	Buscar caja de metal para moldeo	Esta espera debe eliminarse ya que ocasiona tiempos improductivos en el proceso.	Aplicar el método propuesto. Esta actividad reduce los tiempos de la operación.
	Traer caja de metal	Esta espera debe eliminarse ya que ocasiona tiempos improductivos en el proceso.	Aplicar el método propuesto. Esta actividad reduce los tiempos de la operación.
	Colocar caja de metal sobre el modelo	Se usa el teclé para colocar caja sobre el modelo.	Las cajas de metal son pesadas.
	Colocar pines a las cajas de metal	Se engancha los pines en la caja con la máquina de llenado de arena, pero a veces no cuadra.	Para evitar que con las vibraciones la caja de metal se descuadre con el modelo
	Pintar con desmoldante el molde	Se agrega el desmoldante (liquido) sobre el modelo en toda la superficie.	Sino de lo contrario la arena es adherida en el modelo lo cual puede generar alguna rotura del molde al momento de retirar el modelo.
	Colocar zaranda sobre la caja	Se coloca la zaranda sobre la caja	Así se evita que ingrese grumos de arena en el molde
	Traslado recipiente con arena sílice	El operario coge el recipiente con arena sílice y lo traslada a su área de trabajo	Se coloca una capa superficial sobre el modelo
Preparación de la arena	Medir e inspeccionar la arena	Se pesa la arena y se verifica que este en óptimas condiciones.	Para controlar los insumos, para controlar la humedad de la arena.
	Llenar la maquina mezcladora	Se llena en baldes la arena y se agrega a la máquina.	Para realizar el mezclado.
	Encender la máquina	Presionar botón de encendido.	Dar funcionamiento a la máquina.
	Mezclar la arena con aditivos	La máquina mezcla la arena con los aditivos.	Se espera 30 min para ser mezclados.
	Abrir la compuerta	Jalar la pestaña de la puerta.	Permite la salida de la arena
	Traslado de la arena en faja transportadora	Se abre la compuerta para que la arena se distribuya hacia las tolvas.	Para que todas las maquinas tengan arena para iniciar el moldeo.

Preparación del Molde	Agregar la arena sílice sobre la zaranda	Se agrega arena sobre la zaranda y se aplasta con las manos	Así se deshacen de los grumos grandes de arena
	Retirar la zaranda de la caja	Se coge la zaranda y se coloca en el suelo.	Se retira para agregar la arena de retorno en la caja.
	Extender la arena con las manos sobre el modelo	Expandir la arena sobre el modelo.	Para que el moldeo sea uniforme.
	Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada	Se presiona un botón para abrir la compuerta.	Sistema automatizado.
	Obstrucción de la arena en la tolva	Esta actividad debe eliminarse ya que ocasiona tiempos improductivos en el proceso.	Aplicar el método propuesto. Esta actividad reduce los tiempos de la operación.
	Golpear la tolva para generar caída de arena	Esta actividad debe eliminarse ya que ocasiona tiempos improductivos en el proceso.	Aplicar el método propuesto. Esta actividad reduce los tiempos de la operación.
	Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada	Se presiona un botón para cerrar la compuerta.	Sistema automatizado.
	Colocar alimentadores en verde	Se escarba un poco la arena para colocar los manguitos exotérmicos de acuerdo con diseño del sistema de alimentación.	Estos manguitos exotérmicos deben estar bien sujetos en la arena para que puedan alimentar la pieza con el metal fundido.
	Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada	Se presiona un botón para abrir la compuerta.	Sistema automatizado.
	Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada	Se presiona un botón para cerrar la compuerta.	Sistema automatizado.
	Distribuir la arena en la cavidad de la caja	Con las manos se distribuye la arena por toda la caja.	Así la arena tendrá una mejor uniformidad y podrá ingresar la cantidad necesaria para el molde.
Uso del Tecle	Presionar botón para compactar la arena	Se presiona el botón para activar la superficie que realizara la compactación.	Así lograra que la arena se compacta de forma adecuada y se efectué el endurecimiento de la arena.
	Trasladar el tecle cerca al molde	Se coge el tecle con las manos y se arrastra hasta donde se ubica la caja de moldeo.	para que la cadena se sujete en los extremos de la caja de moldeo.
	Enganchar caja	Se coloca la cadena en ambos extremos de la caja para enganchar.	Para retirar el molde de la superficie de la máquina.
	Presionar botón	Esta actividad debe combinarse para aprovechar los miembros superiores del operario.	Aplicar el método propuesto. Esta actividad reduce los tiempos de la operación.
Limpieza del molde	Retirar de la maquina	Esta actividad debe combinarse para aprovechar los miembros superiores del operario.	Aplicar el método propuesto. Esta actividad reduce los tiempos de la operación.
	Limpiar los orificios de los desfuegos	Con una varilla se inserta en los orificios de los desfuegos para retirar el exceso de arena.	Los orificios ayudan en la liberación de gases.
	Girar la caja	Con ambas manos se voltea la caja	Ya que los moldes son de tamaño mediano no es necesario utilizar otros elementos.
	Trasladar con el tecle el molde	Se arrastra el tecle sujeto al molde hacia la mesa de pintado.	El molde necesita ser pintado.
	Presionar el botón para colocar en la mesa de trabajo	Se presiona el botón hasta que el molde llegue la mesa de trabajo.	Iniciar la siguiente operación.
	Desenganchar la caja	Se utiliza las manos para desenganchar o retirar la cadena de la caja.	Se necesita que el molde sea puesto en la mesa para dar inicio al pintado.
	Abrir los orificios de desfogue	Esta actividad debe combinarse para aprovechar los miembros superiores del operario.	Aplicar el método propuesto. Esta actividad reduce los tiempos de la operación.
	Limpiar la cavidad del molde	Esta actividad debe combinarse para aprovechar los miembros superiores del operario.	Aplicar el método propuesto. Esta actividad reduce los tiempos de la operación.

Pintado de Molde	Pintar la cavidad con soplete	Se sumerge la manguera del soplete en el balde con pintura y luego se rosea en la cavidad del molde.	Para darle un acabado uniforme en la cavidad de molde.
	Pintar la cavidad con brocha	Esta espera debe eliminarse ya que ocasiona tiempos improductivos en el proceso.	Aplicar el método propuesto. Esta actividad reduce los tiempos de la operación.
	Flamear el molde	Se abre la válvula del gas y se enciende la flama.	Con la flama se empieza a quemar el molde para eliminar el exceso de humedad.
	Pintar con brocha el alma	Se sumerge la brocha en el balde y luego se pinta la superficie del alma.	La pintura sirve para evitar defectos superficiales en las piezas.
	Flamear el alma	Se abre la válvula del gas y se enciende la flama.	Con la flama se empieza a quemar el molde para eliminar el exceso de humedad.
Instalación e inspección del alma	Colocar las almas en la cavidad del molde	Se procede a colocar el alma en la cavidad hueca del molde.	Para que las piezas fundidas obtengan una cavidad vacía.
	Se retira el alma	Se extrae el alma del molde.	Para verificar que calce de forma correcta.
	Se rectifica el alma	Se rebaja los bordes que presentan un exceso de arena.	Para que encaje de forma correcta en el molde.
	Inspección de instalación del alma en el molde	Se visualiza detenidamente que las las guías del alma concuerden con las del molde.	Si el alma llega a moverse es muy probable que las piezas fundidas salgan deformadas (no conformidad).
Limpieza del alma	Limpiar cavidad del molde	Se limpia toda el área del molde con aire comprimido.	Se tiene que eliminar el exceso de arena de toda la superficie del molde base y tapa.
Tapado de molde	Tapado del molde	Se unifica la tapa y la base del molde.	Así se obtiene el molde completo.
	Colocar grapas	Se coloca las grapas.	Para evitar que al momento de trasladarse no se separen.
	Trasladar tecele	Se arrastra el tecele hacia la caja de moldeo.	El molde es muy pesado para hacerlo manual.
	Enganchar caja con el tecele	Se engancha la cadena en ambos extremos de la caja del molde para su traslado.	El molde tiende a ser pesado no se puede cargar con las manos.
Ubicar moldes en la zona de fusión	Trasladar molde al área de fusión	Con el uso de la grúa se traslada al área de fusión.	Es de uso indispensable la grúa para su traslado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Beneficio social de los Moldeadores

BENEFICIOS SOCIALES			
VACACIONES	1/24 SUELDO	S/	250.00
GRATIFICACIONES	1/12 SUELDO	S/	500.00
CTS	1/24 SUELDO	S/	62.50
ESSALUD	9% SUELDO	S/	540.00
ASIGNACIÓN FAMILIAR	10% BASICO	S/	372.00
TOTAL		S/	1,352.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Costos de producción (PRE-TEST)

OCTUBRE					
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
COSTOS DIRECTOS					
Arena Sílice	Kilogramo	30	S/ 0.131	S/	3.93
Bentonita	Kilogramo	1	S/ 0.230	S/	0.23
Pintura 268	Kilogramo	0.5	S/ 7.025	S/	3.51
Desmoldante	Kilogramo	0.5	S/ 12.19	S/	6.10
Alcohol Isopropílico	Litros	1	S/ 1.587	S/	1.59
Gas Carbónico	Kilogramo	1	S/ 4.793	S/	4.79
SUB TOTAL				S/	20.15
MANO DE OBRA DIRECTA					
Operario	Sueldo	1	S/ 2,067.29	S/	2,067.29
Operario	Sueldo	1	S/ 2,067.29	S/	2,067.29
Operario	Sueldo	1	S/ 2,067.29	S/	2,067.29
Operario	Sueldo	1	S/ 2,067.29	S/	2,067.29
SUB TOTAL				S/	8,269.14
MATERIALES INDIRECTOS					
Ecolotec	Kilogramo	0.5	S/ 8.74	S/	4.37
MANO DE OBRA INDIRECTA					
Jefe de producción	sueldo	1	S/ 15,887.29	S/	15,887.29
Personal de mantenimiento	sueldo	2	S/ 2,067.29	S/	4,134.57
SUB TOTAL				S/	20,021.86
OTROS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN					
Luz	Servicio	325	S/ 0.47	S/	152.75
Agua	Servicio	20	S/ 2.30	S/	46.00
Internet	Servicio			S/	50.00
SUB TOTAL				S/	248.75
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
Personal Administrativo	Sueldo	1	S/ 172.27	S/	172.27
Gerente General	Sueldo	1	S/ 2,304.64	S/	2,304.64
Tributos	Servicio	1	S/ 80.00	S/	80.00
SUB TOTAL				S/	2,556.91
TOTAL, COSTO DE PRODUCCIÓN				S/	31,121.18
PRODUCCIÓN (Unid)					1157
Costo Unitario (Unid)				S/	26.90

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 1: *Tabla 35 Cronograma de capacitación*

ACTIVIDADES POR DESARROLLAR	FECHAS										
	18/12/2019	8/01/2020	13/01/2020	17/01/2020	24/01/2020	31/01/2020	7/02/2020	14/02/2020	21/02/2020	28/02/2020	4/03/2020
EVALUACION DE CONOCIMIENTOS INICIAL											
EVALUACION DE PRÁCTICA INICIAL											
DETERMINACIÓN DE TEMAS A REFORZAR											
SEMINARIO DE INDUCCIÓN											
CURSO DE MÉTODOS DE MOLDEO I											
CURSO DE EVALUACIÓN DE DAÑOS (TEÓRICO Y PRÁCTICO)											
CURSO DE POSICIONES ERGONÓMICAS EN EL TRABAJO											
SEMINARIO: AUDITORIA Y NORMAS DE CONTROL											
CURSO DE MÉTODOS DE MOLDEO II											
TALLER USO CORRECTO DE MÁQUINA DE MOLDEO											
TALLER USO CORRECTO DE MÁQUINA MEZCLADORA											
EVALUACIÓN DE CONOCIMIENTOS FINAL											
EVALUACIÓN DE PRÁCTICA FINAL											

Fuente: Elaboración Propia

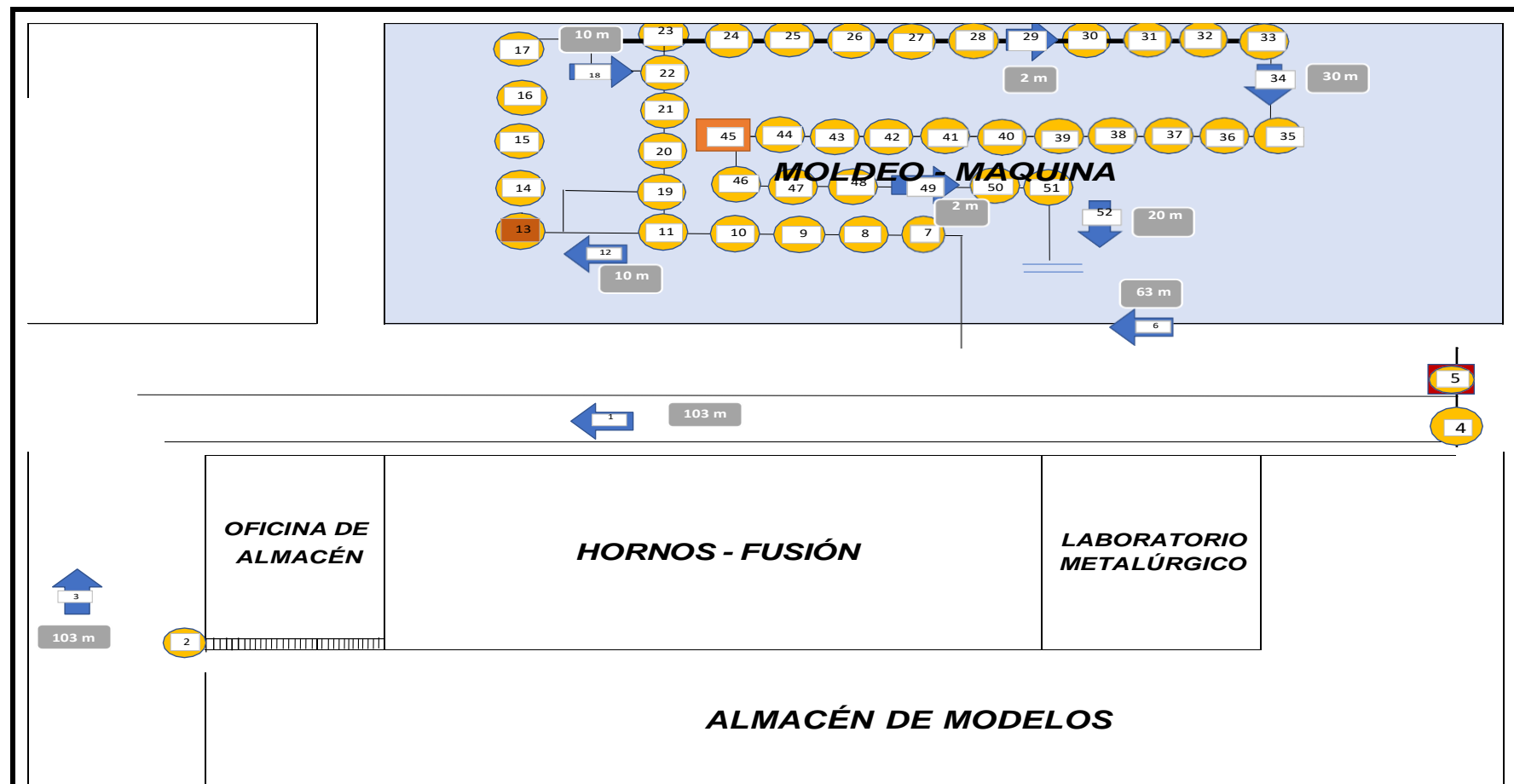


Figura 31: Diagrama de recorrido Post-Test

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Resultado de Estudio de Métodos (PRE-TEST vs. POST-TEST)

	PRE-TEST	POST-TEST
AAV	77%	87%
AANV	23%	13%

Fuente: Elaboración propia

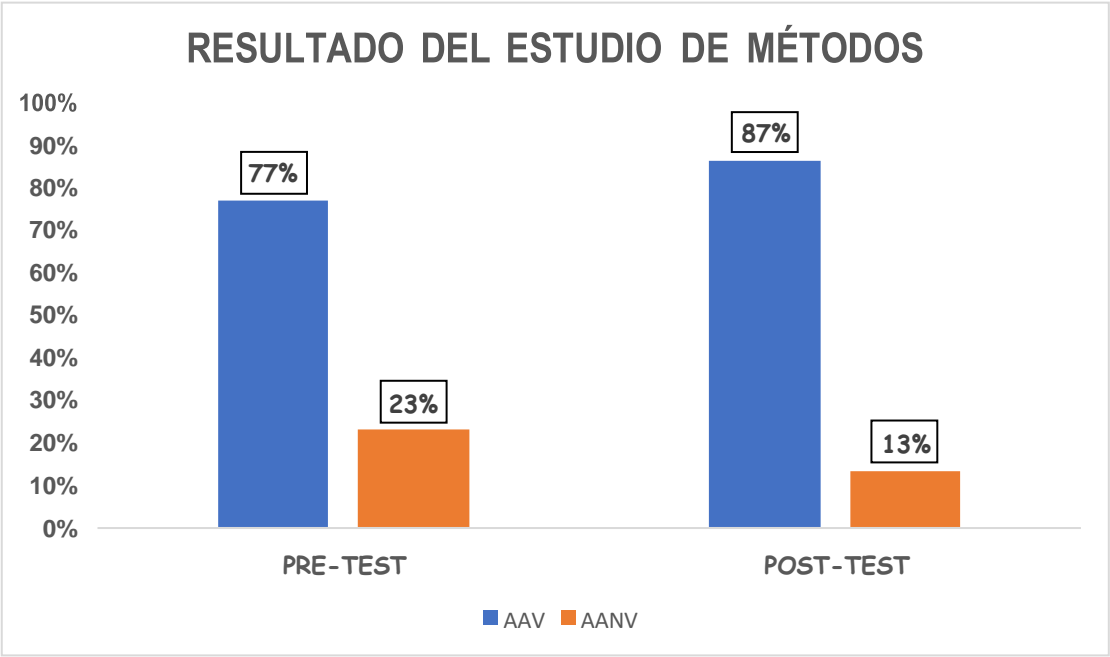


Figura 33: Resultados Estudio de Métodos (PRE-TEST vs. POST-TEST)


Fuente: Elaboración propia

Tabla 37 Resultados Estudio de Tiempo (PRE – TEST y POST – TEST)

	PRE-TEST	POST-TEST
AAV	77%	87%
AANV	23%	13%


Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Cálculo de número de muestras

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DEL IMPULSOR D04Q/EMU					
	Empresa	HIDROSTAL S.A		Área	PRODUCCIÓN
	Método	PRE-TEST	POST-TEST	Proceso	MOLDEO
	Elaborado por	DAYANNA MUÑOZ - ELIAS CHAVEZ		Producto	IMPULSOR D04Q/EMU
ITEM	OPERACIÓN		Σx	Σx^2	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - \Sigma (x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$
1	Requerimiento de la ficha técnica		91.68	323.85	3.00
2	Búsqueda y revisión del modelo		212.85	1747.95	5.00
3	Búsqueda e instalación de los componentes para el molde		64.31	159.57	5.00
4	Preparación de la arena		27.48	29.06	1.00
5	Preparación del moldeo		1.44	0.08	6.00
6	Uso del teclé		1.41	0.08	3.00
7	Limpieza del molde		3.62	0.51	6.00
8	Pintado del molde		1.75	0.12	5.00
9	Instalación del alma		3.38	0.44	2.00
10	Limpieza del alma		1.01	0.04	11.00
11	Tapado de molde		4.38	0.74	6.00
12	Ubicar los moldes en el área de fusión		6.95	1.86	6.00


Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Cálculo del promedio del tiempo observado total de acuerdo con el tamaño de la muestra del 02 de enero hasta el 05 febrero.

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE MOLDEO													
		Empresa			HIDROSTAL S.A			Área		MOLDEO			
		Método			PRE-TEST		POST-TEST	Proceso		MOLDEO DE IMPULSOR			
		Elaborado por			MUÑOZ - ELIAS			Producto		IMPULSOR D04Q/EMU			
ITEM	OPERACIÓN	NÚMERO DE MUESTRAS											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	PROMEDIO
1	Requerimiento de la ficha técnica	3.56	3.45	3.58									3.53
2	Búsqueda y revisión del modelo	8.44	7.92	8.66	8.19	8.17							8.28
3	Búsqueda e instalación de los componentes para el molde	2.26	2.68	2.11	2.70	2.72							2.49
4	Preparación de la arena	1.04	1.09	1.04									1.06
5	Preparación del moldeo	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04						0.04
6	Uso del teclé	0.05	0.05	0.06									0.05
7	Limpieza del molde	0.11	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14						0.14
8	Pintado del molde	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07							0.07
9	Instalación del alma	0.11	0.13										0.12
10	Limpieza del alma	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
11	Tapado de molde	0.16	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16						0.16
12	Ubicar los moldes en el área de fusión	0.25	0.25	0.27	0.25	0.29	0.29						0.27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Cálculo del tiempo estándar del proceso de moldeo POST – TEST

CALCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS													
			Empresa		HIDROSTAL S.A		Área		PRODUCCIÓN				
			Método		PRE-TEST	POST-TEST	Proceso		MOLDEO				
			Elaborado por		MUÑOZ - ELIAS		Producto		IMPULSOR D04Q/EMU				
ITEM	OPERACIÓN	MANUAL/MAQUINA	PROMEDIO DEL TIEMPO OBSERVADO	WESTINGHOUSE				1+ FACTOR	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		1+ SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTÁNDAR
				H	E	CD	CS			C	V		
1	Requerimiento de la ficha técnica	Manual	3.53	-0.05	-0.04	0.00	0.01	0.92	3.25	0.05	0.02	1.07	3.47
2	Búsqueda y revisión del modelo	Manual	8.28	0.00	-0.04	0.00	0.00	0.96	7.94	0.05	0.02	1.07	8.50
3	Búsqueda e instalación de los componentes para el molde	Manual	2.49	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.91	2.27	0.05	0.05	1.1	2.49
4	Preparación de la arena	Manual	1.06	-0.05	-0.04	0.00	0.01	0.92	0.97	0.09	0.11	1.2	1.17
5	Preparación del moldeo	Máquina - Manual	0.04	-0.05	-0.04	0.00	0.01	0.92	0.04	0.05	0.11	1.16	0.04
6	Uso del teclé	Máquina - Manual	0.05	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.91	0.05	0.05	0.03	1.08	0.05
7	Limpieza del molde	Máquina - Manual	0.14	-0.05	-0.04	0.00	0.01	0.92	0.13	0.05	0.05	1.1	0.14
8	Pintado del molde	Máquina - Manual	0.07	-0.05	-0.04	0.00	0.01	0.92	0.06	0.05	0.11	1.16	0.07
9	Instalación del alma	Manual	0.12	-0.05	-0.04	0.00	0.00	0.91	0.11	0.05	0.07	1.12	0.12
10	Limpieza del alma	Máquina - Manual	0.04	-0.05	-0.04	0.00	0.01	0.92	0.04	0.05	0.1	1.15	0.04
11	Tapado de molde	Máquina - Manual	0.16	-0.05	-0.04	0.00	0.01	0.92	0.14	0.05	0.07	1.12	0.16
12	Ubicar los moldes en el área de fusión	Máquina - Manual	0.27	-0.05	-0.04	0.02	0.00	0.93	0.14	0.05	0.07	1.12	0.16
Tiempo total para producir un Impulsor (min)			16.23						15.13				16.42

Fuente: Elaboración propia

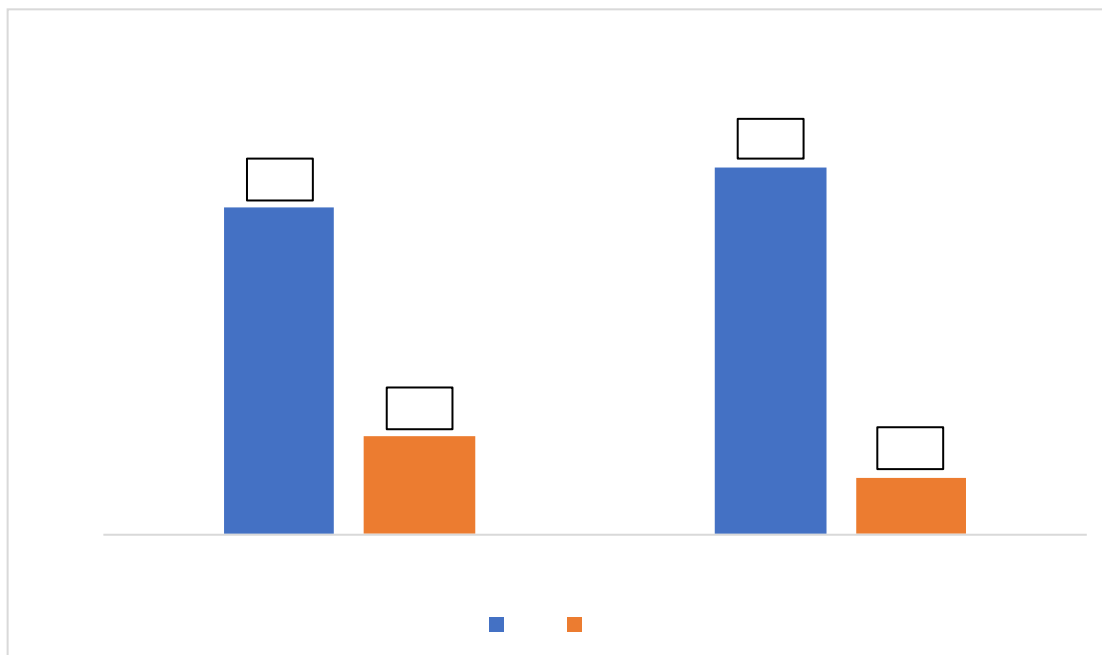


Figura 34. Resultados de Estudio de Tiempos (PRE – TEST vs. POST – TEST)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38 Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad (PRE vs. POST)

MESES	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
OCTUBRE	58%	76%	41%
ENERO	67%	81%	52%

Fuente: Elaboración propia

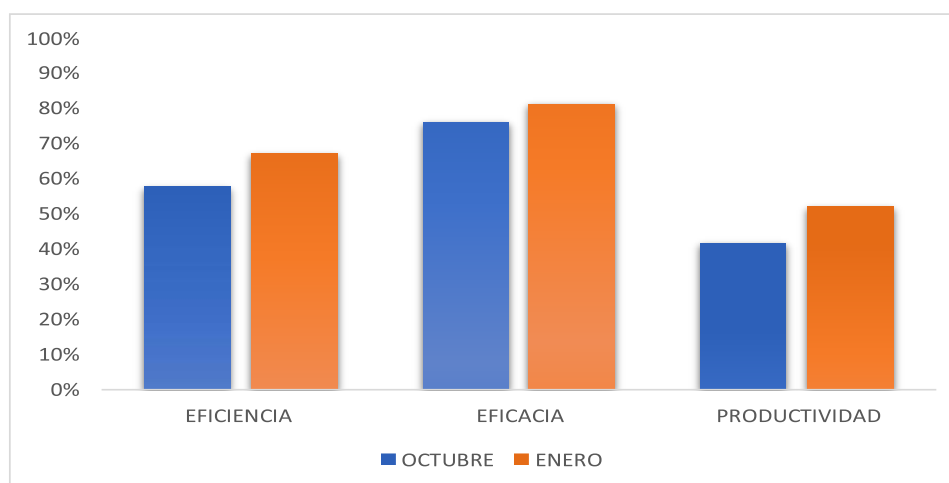


Figura 35 Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad (PRE Vs. POST)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Mejora de operaciones


	<i>Tiempo Estándar Antes (min)</i>	<i>Tiempo Estándar Después (min)</i>	<i>Mejora (min)</i>	<i>¿Como se hacía?</i>	<i>¿Cómo se hace?</i>
Requerimiento de la ficha técnica	4.84	4.08	0.76	El operario esperaba por la impresión de la ficha técnica en el área de diseño.	Actualmente se imprime la ficha técnica un día antes a la producción.
Búsqueda y revisión del modelo	9.15	8.86	0.29	El operario esperaba en el almacén hasta que el personal de dicha área ubicaba el modelo y sus componentes.	Se elimina la espera ya que la existe una coordinación anticipada por parte del supervisor.
Búsqueda e instalación de los componentes para el molde	7.52	3.02	4.50	El operario se traslada a otra área en busca de cajas de metal y/o otros materiales.	Se estableció un orden para los materiales con la fabricación de cajones y cajas de metal.
Preparación de la arena	1.77	1.34	0.43	El pesado y llenada de la arena en la maquina mezcladora se realizaba de forma manual.	Actualmente el área cuenta con un tacle eléctrico para facilitar la operación.



Figura 36: Actividad de pintado

Fuente: Fotografía HIDROSTAL S.A



Figura 37: Actividad de pintado

Fuente: Fotografía HIDROSTAL S.A

ANEXO 2: Diagrama de recorrido Antes y Después de la aplicación

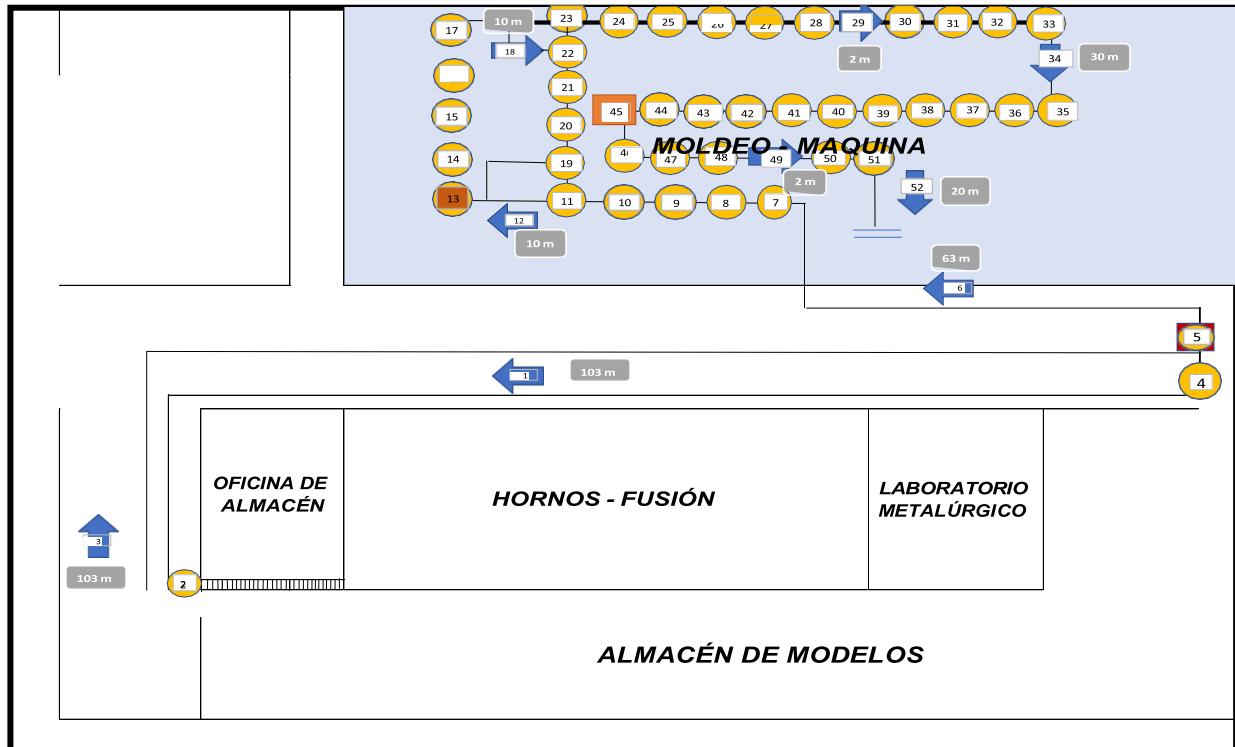
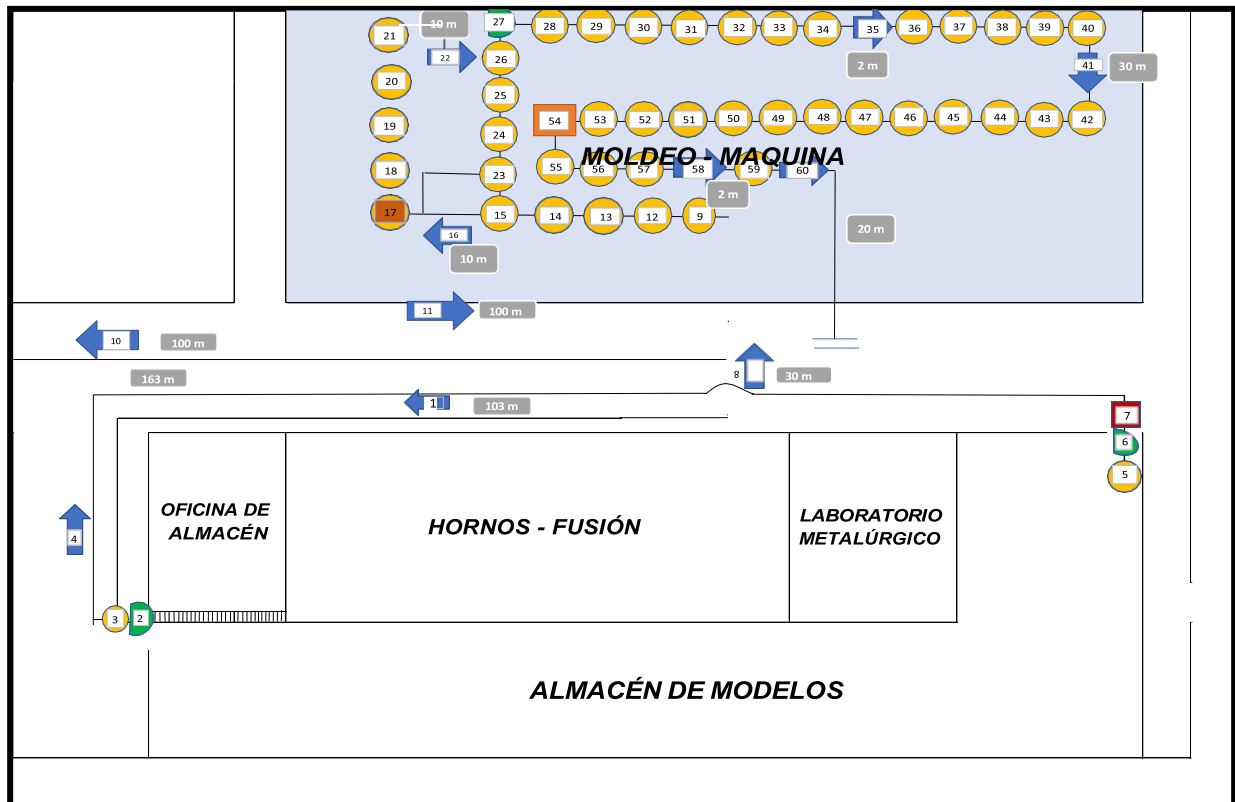


Tabla 40: Costo de elaboración de moldes Impulsor D04Q/EMU Enero 2020

ENERO					
	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
COSTOS DIRECTOS					
Arena Sílice	Kilogramo	37	S/ 0.131	S/	4.85
Bentonita	Kilogramo	2	S/ 0.230	S/	0.46
Pintura	Litros	0.7	S/ 7.025	S/	4.92
Desmoldante	Kilogramo	0.6	S/ 12.19	S/	7.32
Alcohol Isopropílico	Litros	1	S/ 1.587	S/	1.59
Gas Carbónico	Kilogramo	1	S/ 4.793	S/	4.79
SUB TOTAL				S/	23.92
MANO DE OBRA DIRECTA					
Operario	Sueldo	1	S/ 2,067.29	S/	2,067.29
Operario	Sueldo	1	S/ 2,067.29	S/	2,067.29
Operario	Sueldo	1	S/ 2,067.29	S/	2,067.29
Operario	Sueldo	1	S/ 2,067.29	S/	2,067.29
SUB TOTAL				S/	8,269.14
MATERIALES INDIRECTOS					
Ecolotec	Kilogramo	0.7	S/ 8.74	S/	6.12
MANO DE OBRA INDIRECTA					
Jefe de producción	Sueldo	1	S/ 15,887.29	S/	15,887.29
Personal de mantenimiento	Sueldo	2	S/ 2,067.29	S/	4,134.57
SUB TOTAL				S/	20,021.86
OTROS COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN					
LUZ	Servicio	340	S/ 0.47	S/	159.80
AGUA	Servicio	25	S/ 2.30	S/	57.50
INTERNET				S/	50.00
SUB TOTAL				S/	267.30
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
Personal Administrativo	Sueldo	1	S/ 172.27	S/	172.27
Gerente General	Sueldo	1	S/ 2,304.64	S/	2,304.64
Tributos	Servicio	1	S/ 80.00	S/	80.00
SUB TOTAL				S/	2,556.91
TOTAL, COSTO DE PRODUCCIÓN				S/	31,145.25
PRODUCCIÓN (Unid)					1968
Costo Unitario (Unid)					S/ 15.83

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Costo Unitario

	ANTES	DESPUES
COSTO UNITARIO	S/ 26.90	S/ 15.83

Fuente: Elaboración propia

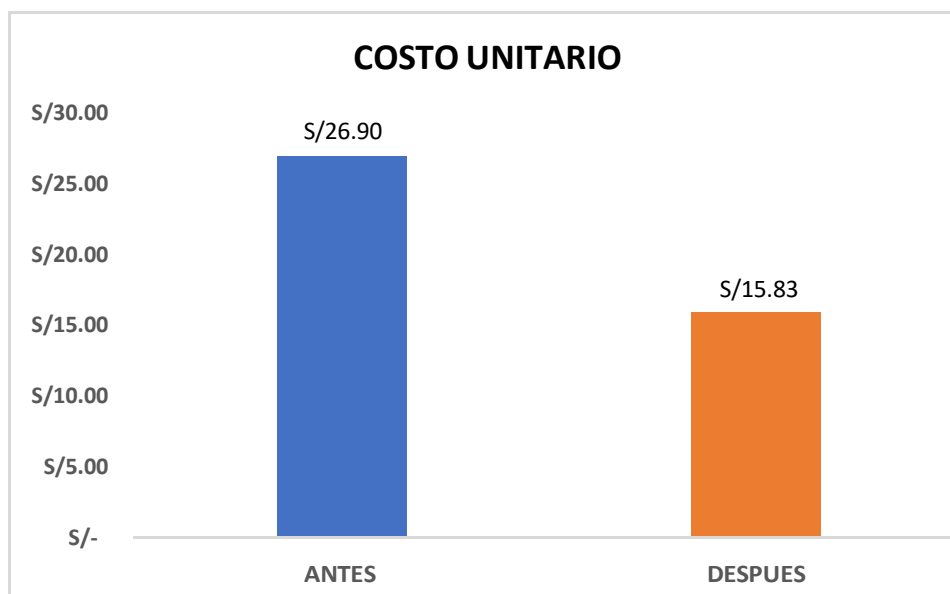


Figura 38: Resultados: COSTO UNITARIO (PRE – TEST Vs. POST – TEST)

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

FORMATO CONTROL DE TIEMPO

FORMATO DE CONTROL DE TIEMPO					
INVESTIGADOR					
AREA					
PRODUCTO					
PROCESO DE OBSERVACION					
INSTRUMENTO					
FECHA					
PROCESO	NOMBRE DEL OPERARIO	HORA DE INICIO (HI)	HORA FINAL (HF)	AVANCE (DCM)	TIEMPO TRABAJO
TIEMPO TOTAL					














Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS

[illegible]

Fuente: Elaboración propia

Diagrama Bimanual

		DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MOLDEO DE LA EMPRESA HIDROSTAL S.A									
Diagrama N°	DB N° 00	Resumen									
Operación		Actividad	IZQ.	DER.	PRE-TEST	POST-TEST	OBSERVACIONES				
Lugar		Operación									
Fecha	IMAGEN	Transporte									
		Demora									
Operario		Almacen									
Elaborado por:	Elias - Muñoz	TOTAL									
Aprobado por:	Ing. Paulo Ruiz	Símbolo				Símbolo					
ITEM	DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA									ITEM	DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
1										6	
2										7	
3										8	
4										9	
TOTAL										TOTAL	

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Matriz de Consistencia o Coherencia		
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS
GENERAL	GENERAL	GENERAL
¿De qué manera el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la productividad en la en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A?,	Determinar cómo el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la productividad en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A	El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la productividad en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A.
ESPECIFICOS	ESPECIFICOS	ESPECIFICOS
¿De qué manera el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la eficiencia en el área de moldeo de la empresa Hidrostal S.A?	Determinar cómo el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la eficiencia en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A	El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficiencia en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A.
¿De qué manera el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la eficacia en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A?	Determinar cómo el Estudio del Trabajo aplicado como estrategia mejora la eficacia en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A.	El Estudio del Trabajo como estrategia mejora la eficacia en el área de moldeo en la empresa Hidrostal S.A.

Fuente: Elaboración propia

FICHA TÉCNICA DEL CRONOMETRO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS HS-80TW-1EF

CRONOMETRO

- Unidad de medición: 1/1000 de seg.
- Capacidad de medición: 9:59'59,99"
- Modos de medición: tiempo neto, tiempo por vuelta, tiempo fraccionado, tiempo del 1° - 100°, contador de vueltas (hasta 99)
- Capacidad de medición: (Visualización total de tiempo transcurrido) 9:59'59,999". (Visualización de tiempo por vuelta) 59'59,999". (Visualización del tiempo fraccionado) 9:59'59,999" vuelta/tiempo transcurrido total en lectura continua)
- Capacidad de la memoria: 2 juegos de 100 registros c/u

TEMPORIZADOR

- 10 intervalos
- Capacidad de medición: 59 minutos 59 segundos
- Unidad de medición: 1 segundo
- Número de repeticiones: 100
- Duración del zumbador: 10 segundos

ALARMA

- Número de alarmas: 12
- Duración del zumbador: 10 segundos
- Unidad de ajuste: 1 minuto

CONTADOR

- Contador estándar: 0 a 99999
- Contador del cronómetro: 0 a 99999 con una capacidad de medición de 59 minutos y 59 segundos
- Contador dual: 0 a 99999

CRONÓMETRO PARA FUTBOL

- Capacidad de medición: 59 minutos 59 segundos
- Unidad de medición: 1 segundo
- Duración del zumbador: 10 segundos

HORA REGULAR

- Hora, minutos, segundos, am/pm, año, mes, fecha y día de la semana

AUTOCALENDARIO

- Programado hasta 2099

FORMATO DE 12/24 HORAS

PRECISION

- (TIEMPO) +/- 30 Seg. por mes
- (CRONOMETRO) 99,9988%
- TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO 0°C a 40° C

DURACIÓN DE LA PILA

- Aprox. 5 años de funcionamiento continuo (incluye un promedio de 30 presiones de botón por día)

CAJA DE RESINA

TAMAÑO DE LA CAJA / PESO

- 83mm x 64mm x 24mm / 82 g.



Certificado de Calibración

LTF - C - 040 - 2019

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)

Página 1 de 5

Expediente	87548
Solicitante	SPECIALIZED METROLOGY CENTER S.A.C.
Dirección	Jr. Thomas Cochrane N° 3914 - Urb. Condevilla Señor - San Martín de Porres
Instrumento de Medición	CRONÓMETRO
Marca	CASIO
Modelo	HS-80TW
Procedencia	CHINA
Alcance de Indicación	9 h 59 min 59,999 s
Resolución	0,001 s
Exactitud	0,0012% (°)
Número de Serie	LT-IM-10 (°)
Fecha de Calibración	27-09-2019

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del MRA elaborado por el CIPM. En el marco del MRA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición para las magnitudes, alcances e incertidumbres de medición especificados en el Apéndice C (para más detalles ver <http://www.bipm.org>).

This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://www.bipm.org>).

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Responsable del Área de Electricidad y Temperatura	Responsable del laboratorio
 27-09-2019	 EDMUNDO FRANCISCO GUILLÉN MESTAS	 HENRY DAJCHMAN

CUADRO DE OPERACIONES ANTES Y DESPUES

	PRE- TEST	POST- TEST	% Δ	% ∇
EFICIENCIA	61%	74%	22%	-
EFICACIA	76%	82%	8%	-
PRODUCTIVIDAD	41%	52%	26%	-
UNIDADES PRODUCIDAS PROGRAMADAS	62	94	52%	
UNIDADES PRODUCIDAS REALES	1157	1968	70%	
TIEMPO OBSERVADO	24.26	16.23	-	33%
TIEMPO NORMAL	22.42	16.75	-	25%
TIEMPO ESTANDAR	24.84	18.19	-	27%
N° DE OPERACIONES	12	12	0%	-
N° DE ACTIVIDADES	61	52	-	15%
ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	77%	87%	12%	-
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	23%	13%	-	41%
COSTO DE PRODUCTO	S/ 26.90	S/ 15.83	-	41%

Fuente: Elaboración propia

			TIEMPO ESTÁNDAR		% ∇	EQUIVALENTE AL PROCESO
N° OPE.	OPERACIONES	TIPO DE OPERACIÓN	PRE-TEST	POST-TEST		
7	Limpieza del molde	Máquina - Manual	0.40	0.14	66%	6%
5	Preparación del moldeo	Máquina - Manual	0.30	0.04	87%	
8	Pintado del molde	Máquina - Manual	0.21	0.07	68%	
12	Ubicar los moldes en el área de fusión	Máquina - Manual	0.18	0.16	10%	
11	Tapado de molde	Máquina - Manual	0.18	0.16	11%	
6	Uso del tecla	Máquina - Manual	0.06	0.05	16%	
10	Limpieza del alma	Máquina - Manual	0.04	0.04	5%	
SUB TOTAL MÁQUINA - MANUAL			1.38	0.66	52%	
2	Búsqueda y revisión del modelo	Manual	9.15	8.50	7%	94%
3	Búsqueda e instalación de los componentes	Manual	7.52	2.49	67%	
1	Requerimiento de la ficha técnica	Manual	4.84	3.47	28%	
4	Preparación de la arena	Manual	1.77	1.17	34%	
9	Instalación del alma	Manual	0.19	0.12	39%	
SUB TOTAL MANUAL			23.46	15.75	33%	
TOTALES			24.84	16.42		100%

Fuente: Elaboración propia

CAPACITACIONES



Capacitación en el área de moldeo
Fuente: Hidrostal. S.A



Capacitación en el auditorio principal con el personal de trabajo del área de moldeo
Fuente: Hidrostal. S.A

Tabla N° Lista de Capacitaciones

CAPACITACIÓN	OBJETIVO	RECURSOS	TIEMPO
<i>Seminario de Inducción</i>	Concientizar a los trabajadores a realizar su trabajo con responsabilidad.	Diapositivas	2 hora
<i>Método de Moldeo I</i>	Dar a conocer la implementación de estudio del trabajo en el área de moldeo.	Diapositivas	1.5 hora
<i>Evaluación de daños de moldes</i>	De forma práctica se realiza una evaluación sobre las no conformidades de los moldes.	Insitu	1 hora
<i>Auditoria y normas de control</i>	Se establece parámetros de control para reducir esas pérdidas materiales y aprovechar los recursos de forma adecuada.	Diapositivas	1 hora
<i>Métodos de Moldeo II</i>	Sistemas de venteo de moldes para la evacuación adecuada de gases.	Diapositivas	1 hora
<i>Uso adecuado de maquinarias</i>	Formar conciencia sobre el uso de la maquina mezcladora y las compactadoras APM.	Diapositivas	1 hora
<i>Métodos de trabajo - instructivos</i>	Explicar el nuevo método de trabajo.	Diapositivas - Instructivos	2 horas
<i>Trabajo en Equipo</i>	Lograr obtener una comunicación asertiva entre los trabajadores, el apoyo mutuo con la finalidad de cumplir los objetivos propuestos dentro del área.	Diapositivas	1 hora

Fuente: Elaboración propia

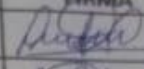
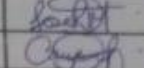
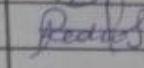
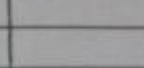
Hidro:tal		CAPACITACIONES			VERSION 2.1
		TEMA:	METODOS DE MOLDEO II		
		DIRIGIDO POR:	ING PAULO RUIZ URPEQUE		
		AREA:	MOLDEO		
FECHA :	14-02-20	HORA DE INICIO:	8:00 AM	HORA TERMINO:	9:00 AM
N°	PARTICIPANTE	CARGO	DNI	FIRMA	
1	Carlos Coronado Silva	Moldeador	06955411		
2	Jose Rodriguez Mendez	Moldeador	06873620		
3	Alexis Carpio Valderrama	Moldeador	48633150		
4	Pedro Contreras Jaime	Moldeador	77212299		
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Figura 396: Lista de participantes del área de moldeo

Fuente: Elaboración propia

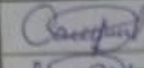
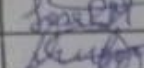
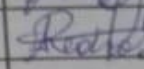
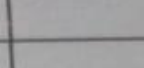
Hidro:tal		CAPACITACIONES			VERSION 2.1
		TEMA:	SEMINARIO DE INDUCCIÓN		
		DIRIGIDO POR:	PAULO RUIZ URPEQUE		
		AREA:	MOLDEO		
FECHA :	17-01-20	HORA DE INICIO:	8:00 AM	HORA TERMINO:	10:00 AM
N°	PARTICIPANTE	CARGO	DNI	FIRMA	
1	Alexis Carpio Valderrama	Moldeador	48633150		
2	Jose Rodriguez Mendez	Moldeador	06873620		
3	Carlos Coronado Silva	Moldeador	06955411		
4	Pedro Contreras Jaime	Moldeador	77212299		
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Figura 407: Lista de participantes del área de moldeo

Fuente: Elaboración propia



***MANUAL DE
PROCEDIMIENTOS PARA
MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EL
AREA DE MOLDEO EN LA
EMPRESA HIDROSTAL
S.A, SJL 2020***



**MANUAL DE
PROCEDIMIENTOS**

Elaborado por:

***Elías Chávez Jorge**

***Muñoz Sánchez Dayanna**

2020

INTRODUCCIÓN

El presente Manual de Procedimientos tiene como objetivo de servir como guía determinada, la cual garantizará el óptimo desarrollo de las distintas actividades que se dan en el área de moldeo de la empresa Hidrostral S.A.; lo cual será una herramienta de apoyo y desarrollo productivo. Se detalla de forma sistematizada las diferentes operaciones y los procedimientos que se darán en el proceso, fomentando el correcto desarrollo del proceso de moldeo, así mismo ayudará como una iniciativa para idear nuevos métodos de trabajo, para mejorar la productividad en la empresa.

Este manual contará con la secuencia de actividades para el desarrollo de procedimientos del proceso a mejorar, las cuales serán presentadas mediante el diagrama bimanual del proceso. Es importante indicar, que este manual está sujeto a actualizarse, de acuerdo con los cambios que se requieran, con el único fin de mejorar la productividad en la empresa.



Representante Legal: Juárez Saldarriaga John FitzGerald

Misión

“Proveer a nuestros clientes con bombas y motores eléctricos que cumplan o excedan sus expectativas de calidad, rendimiento y durabilidad al menor costo posible”

Visión

“Queremos seguir siendo líderes a través de un equipo de personas dignas y perfectamente entrenadas.”

Valores Organizacionales

- Respeto
- Trabajo en equipo
- Compromiso y Puntualidad
- Disciplina y dedicación al trabajo
- Calidad y mejora continua

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	Versión N°. 1
		Departamento de Ingeniería
	ÁREA DE MOLDEO	Año: 2020

PROCEDIMIENTO EN LOS PUESTOS DE TRABAJO DEL ÁREA DEMOLDEO















❖ **INGRESO DE LA MATERIA PRIMA AL ÁREA**

- El operario es el encargado de solicitar la materia prima como, pintura, alcohol, arena entre otros para la elaboración de moldes de acuerdo con la cantidad solicitada el almacenero es quien habilita dicha materia prima para el área de moldeo, posteriormente verifica en sistema que las cantidades ingresadas que del cual coincidan con el consumo programado.















Posteriormente se distribuye a los 4 operarios de conforman en área de moldeo de acuerdo con las funciones que cada uno realice:

- **Preparar la arena:** Persona encargada de preparar la arena mezclado con aditivos con la ayuda de una maquina mezcladora.
- **Moldeador:** Persona encargada de la elaboración de los moldes.
- **Pintor de molde:** Perona encargada de preparar la pintura y realizar el pintado de los moldes utilizando la compresora
- **Tapado de molde:** Persona encargada de unir ambas partes del molde teniendo en cuenta el cuidado y la limpieza del molde.















PROCEDIMIENTO DEL NUEVO MÉTODO:

		DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MOLDEO DE LA EMPRESA HIDROSTAAL S.A											
Diagrama N°		DB N° 001		Resumen									
Operación		Búsqueda e instalación de los componentes de moldeo		Actividad		IZQ.	DER.	PRE-TEST	POST-TEST	OBSERVACIONES			
Lugar		Área de Moldeo		Operación			3	3	6	6	El nuevo método de trabajo en el área de moldeo muestra un aprovechamiento adecuado de las extremidades superior en base las actividades realizadas por el operario.		
Fecha			Transporte			3	3	8	6				
23/02/2020			Demora			0	0	0	0				
Operario			Almacen			0	0	0	0				
García													
Elaborado por:		Elias - Muñoz		TOTAL			6	6	14	12			
Aprobado por:		Ing. Paulo Ruiz		Símbolo				Símbolo					
ITEM	DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA									ITEM	DESCRIPCIÓN MANO DERECHA		
1	Colocar modelo en la maquina		●				●			7	Colocar modelo en la maquina		
2	Colocar la caja de metal sobre el modelo		●				●			8	Colocar la caja de metal sobre el modelo		
3	Colocar pines en la caja de metal	●				●				9	Colocar pines en la caja de metal		
4	Sujeta el desmoldante	●				●				10	Pinta con desmoldante el modelo		
5	Colocar zaranda sobre la caja	●				●				11	Colocar zaranda sobre la caja		
6	Traslado del recipiente con arena sílice		●				●			12	Traslado del recipiente con arena sílice		
TOTAL		5	1	0	0	5	1	0	0	TOTAL			

Se inicia colocando el modelo en la máquina, luego se coloca la caja de metal sobre el modelo seguidamente se ajustan con los pines en ambos lados, después se tiene que pintar con desmoldante todo el modelo, después se coloca la zaranda sobre la caja para agregar sobre ella las arena sílice.

		DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MOLDEO DE LA EMPRESA HIDROSTAL S.A									
Diagrama N°	DB N° 002	Resumen									
Operación	Preparación del molde	Actividad		IZQ.	DER.	PRE-TEST	POST-TEST	<div>El nuevo método de trabajo en el área de moldeo muestra un aprovechamiento adecuado de las extremidades superior en base las actividades realizadas por el operario.</div>			
Lugar	Área de Moldeo	Operación		5	7	19	12				
Fecha		Transporte		0	0	0	0				
23/02/2020		Demora		5	0	5	5				
Operario		Almacen		0	0	2	0				
García		TOTAL		10	7	26	17				
Elaborado por:	Elias - Muñoz	Símbolo				Símbolo					
Aprobado por:	Ing. Paulo Ruiz										
ITEM	DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA									ITEM	DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
1	Agregar la arena sílice sobre la zaranda	●				●				9	Agregar la arena sílice sobre la zaranda
2	Retirar la zaranda de la caja	●				●				10	Retirar la zaranda de la caja
3	Extender la arena con las manos sobre el modelo	●				●				11	Extender la arena con las manos sobre el modelo
4	Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada				●					12	Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada
5	Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada				●					13	Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada
6	Colocar alimentadores en verde	●				●				14	Colocar alimentadores en verde
7	Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada				●					15	Abrir compuerta de tolva caída de arena recuperada
8	Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada				●					16	Cerrar compuerta de tolva caída de arena recuperada
9	Distribuir la arena en la cavidad de la caja	●				●				17	Distribuir la arena en la cavidad de la caja
10	Presionar botón para compactar la arena				●					18	Presionar botón para compactar la arena
TOTAL		5	0	5	0	7	0	0	0	TOTAL	























Se agrega la arena sílice sobre la zaranda luego se retira la zaranda de la caja de metal para ser que el operario con ambas manos extienda la arena sobre la cavidad del modelo, luego abre la compuerta de la tolva para generar la caída de la arena recuperada. Luego se cierra la compuerta para colocar los alimentadores en verde, seguidamente se vuelve abrir la compuerta para que deje caer más arena inmediatamente cerrar la compuerta, para que con ambas manos el operario pueda distribuir la arena sobre toda la cavidad de la caja asimismo se procede a presionar el botón para compactar la arena.

		DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MOLDEO DE LA EMPRESA HIDROSTAAL S.A									
Diagrama N°	DB N° 003	Resumen									
Operación	Limpieza del molde	Actividad		IZQ.	DER.	PRE-TEST	POST-TEST	OBSERVACIONES			
Lugar	Área de Moldeo	Operación		4	5	8	9	El nuevo método de trabajo en el área de moldeo muestra un aprovechamiento adecuado de las extremidades superior en base las actividades realizadas por el operario.			
Fecha		Transporte		1	0	2	1				
23/02/2020		Demora		0	0	2	0				
Operario		Almacen		0	0	0	0				
García		TOTAL		5	5	12	10				
Elaborado por:	Elias - Muñoz	Símbolo				Símbolo					
Aprobado por:	Ing. Paulo Ruiz										
ITEM	DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA									ITEM	DESCRIPCIÓN MANO DERECHA
1	Limpiar los orificios de los desfogues	●				●				6	Limpiar los orificios de los desfogues
2	Girar la caja	●				●				7	Girar la caja
3	Trasladar con el tecla el molde		●				●			8	Presionar botón para colocar en la mesa de trabajo
4	Desenganchar caja	●				●				9	Desenganchar caja
5	Abrir los orificios de desfogue y limpiar la cavidad del molde	●				●				10	Abrir los orificios de desfogue y limpiar la cavidad del molde
TOTAL		4	1	0	0	5	0	0	0	TOTAL	

Se procede a limpiar los orificios de los desfogues utilizando la compresora después con ambas manos girar la caja, con la mano izquierda traslada el molde con el tecla y con de la mano derecha presiona el botón para hacer bajar el molde sobre la mesa, seguidamente se abre los orificios del desfogue con la varilla y se limpia la cavidad del molde para retirar el excedente de arena.



DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MOLDEO DE LA EMPRESA HIDROSTAAL S.A

		DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE MOLDEO DE LA EMPRESA HIDROSTAL S.A											
Diagrama N°		DB N° 004		Resumen									
Operación		Pintado del molde		Actividad		IZQ.	DER.	PRE-TEST	POST-TEST	OBSERVACIONES			
Lugar		Área de Moldeo		Operación			4	4	10	8	El nuevo método de trabajo en el área de moldeo muestra un aprovechamiento adecuado de las extremidades superior en base las actividades realizadas por el operario.		
Fecha			Transporte			0	0	0	0				
23/02/2020			Demora			0	0	0	0				
Operario			Almacen			0	0	0	0				
Garcia													
Elaborado por:		Elias - Muñoz		TOTAL		4	4	10	8				
Aprobado por:		Ing. Paulo Ruiz		Símbolo				Símbolo					
ITEM	DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA									ITEM	DESCRIPCIÓN MANO DERECHA		
1	Pintar la cavidad con soplete									6	Pintar la cavidad con soplete		
2	Flamear el molde									7	Flamear el molde		
3	Pintar con brocha el alma									8	Pintar con brocha el alma		
4	Flamear el alma									9	Flamear el alma		
TOTAL		4	1	0	0	4	0	0	0	TOTAL			

Se realiza el pintado de la cavidad del molde utilizando el soplete luego se quema el molde para retirar la humedad, después se realiza el pintado del alma con la brocha y luego se quema para eliminar la humedad.

“Lo que no se mide, no se controla. Lo que no se controla, no se puede administrar y lo que no se puede administrar no se puede mejorar.”